



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN**

**ELABORACIÓN DE MATERIAL DIGITAL  
DIDÁCTICO PARA EL LABORATORIO DE  
ELECTRÓNICA ANALÓGICA.**

**EN LA MODALIDAD DE ACTIVIDADES DE  
APOYO A LA DOCENCIA PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**P R E S E N T A:**

**HARVEY ALFONSO REBELO ARGUELLO**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**ING. JUAN ANTONIO VILLANUEVA ORTEGA**



**CIUDAD NEZAHUALCÓYOTL, ESTADO DE MÉXICO**

**JULIO 2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



# *AGRADECIMIENTOS*

---

La última parte realizada en este trabajo dado que no encontraba razones para que tuviera un lugar pero, sin lugar a dudas existieron más que mi sangre apoyándome y es digno de reconocimiento con lo cual quiero iniciar por orden de acuerdo al aporte para hacer posible este trabajo como el último proyecto para lograr mi título.

Como dije antes quisiera darle gracias a mi hermano que aunque no tomo sus consejos para sí mismo a mí me dio las bases para lograr lo que me propongo, segundo a mi madre porque aunque poco estuvo presente, fue constante preguntando y pidiendo siempre un poco más de mí para seguir con mis estudios hasta culminarlos; a mi padre que; aunque no quiso apoyar lo hizo económicamente.

Entre todos mis amigos de la escuela quiero mencionar especialmente a Ivar Ramírez Nájera por brindarme apoyo en la búsqueda de conocimiento y, a Francisco Estribero quien siempre me avisaba sobre eventos importantes como el pago de extraordinarios y pago de la reinscripción, que ambos eran de importancia. A aquellos que me apoyaron mientras estaba lisiado, con llevar mis trabajos, hablar con los profesores y hacerme compañía para no terminar en la locura, al Ing. Juan Antonio Villanueva que me brindo apoyo en la solución de mis preguntas relacionadas al proyecto.

Así como quisiera mencionar a quienes se encontraron muy presentes en la última parte de la hazaña, que fueron María del Rosario Corona, su esposo, al Ingeniero Fernando Vázquez Martínez quienes me brindaron su apoyo incondicional en la realización de este último proyecto. A la familia Guzmán Gómez quienes me apoyaron en momentos fundamentales de mi vida no solo de mi periodo escolar.

Y para finalizar a Samuel Tomasso Escobar Reyes amigo de la infancia quien me brindó su apoyo incondicional a pesar de sus ocupaciones, gracias a todos.





# Contenido

---

|  |     |
|--|-----|
| AGRADECIMIENTOS.....   | III |
| Contenido .....  | 5   |
| Antecedentes.....  | 11  |
| Solución Propuesta.....  | 12  |
| Introducción .....   | 13  |
| Propósito.....   | 14  |
| Enfoque.....   | 14  |
| Objetivo General .....   | 14  |
| Planteamiento del Problema .....   | 14  |
| Justificación.....   | 15  |
| Resumen de Contenidos .....  | 15  |
| Práctica 1. Tipos de Amplificadores Operacionales .....                              | 17  |
| Objetivo General: .....  | 17  |
| Aprendizajes esperados: .....  | 17  |
| Saber Conocer.....   | 17  |
| Saber Hacer .....  | 17  |
| Saber Ser .....  | 17  |
| Equipo de la Práctica N° 1.....  | 17  |
| Herramientas.....  | 18  |
| Material. ....   | 19  |
| Trabajo de Laboratorio. ....   | 20  |
| EXPERIMENTO 1. Amplificador Detector de Cruce por Cero No Inversor con LM741. ....   | 20  |
| EXPERIMENTO 2. Amplificador Detector de Cruce por Cero No Inversor con LF442CN. .... | 21  |
| EXPERIMENTO 3. Amplificador Detector de Cruce por Cero No Inversor con LM353. ....   | 21  |
| Captura del Material Digital. ....   | 22  |
| Experimento 1. Amplificador Detector de Cruce por Cero No Inversor con LM741. ....   | 23  |
| Experimento 2. Amplificador Detector de Cruce por Cero No Inversor con LF442CN. .... | 27  |
| Experimento 3. Amplificador Detector de Cruce por Cero No Inversor con LM353. ....   | 29  |
| Edición del material Digital. ....   | 31  |
| Objetivos de los Experimentos. ....  | 35  |

|  |    |
|--|----|
| Renderización.....   | 35 |
| Práctica 2. Configuración Inversora y Sumador Inversor .....                 | 37 |
| Objetivo General.....  | 37 |
| Aprendizajes Esperados. ....   | 37 |
| Saber Conocer .....  | 37 |
| Saber Hacer .....  | 37 |
| Saber Ser .....  | 37 |
| Equipo de la Práctica N° 2. ....   | 38 |
| Herramientas. ....   | 38 |
| Material.....  | 39 |
| Trabajo de laboratorio.....  | 39 |
| EXPERIMENTO 1. Amplificador Inversor con CD. ....                            | 39 |
| EXPERIMENTO 2. Amplificador Inversor con CA.....                             | 40 |
| EXPERIMENTO 3. Sumador Inversor. ....  | 41 |
| Captura del Material Digital.....  | 41 |
| Experimento 1. Amplificador Inversor con CD. ....                            | 42 |
| Experimento 2. Amplificador Inversor con CA.....                             | 44 |
| Experimento 3. Sumador Inversor. ....  | 47 |
| Edición del material Digital.....  | 49 |
| Objetivos de los Experimentos.....   | 51 |
| Renderización.....   | 53 |
| Práctica 3. Configuración No inversora, Sumador No Inversor y seguidor ..... | 55 |
| Objetivos:.....  | 55 |
| Aprendizajes Esperados: .....  | 55 |
| Saber Conocer .....  | 55 |
| Saber Hacer .....  | 55 |
| Saber Ser .....  | 55 |
| Equipo de la Práctica N° 3. ....   | 55 |
| Herramientas. ....   | 56 |
| Material.....  | 57 |
| Trabajo de Laboratorio.....  | 57 |
| EXPERIMENTO 1. Amplificador No inversor con CD. ....                         | 57 |
| EXPERIMENTO 2. Seguidor con CA.....  | 58 |
| EXPERIMENTO 3. Amplificador No inversor con CA. ....                         | 58 |

|  |    |
|--|----|
| EXPERIMENTO 4. Sumador No inversor. ....             | 59 |
| Captura del Material Digital. ....                   | 59 |
| Edición del material Digital. ....                   | 65 |
| Objetivos de los Experimentos. ....                  | 68 |
| Renderización. ....                                  | 70 |
| Práctica 4. Amplificador derivador e integrador..... | 71 |
| Objetivos: .....                                     | 71 |
| Aprendizajes Esperados:.....                         | 71 |
| Saber Conocer.....                                   | 71 |
| Saber Hacer .....                                    | 71 |
| Saber Ser .....                                      | 71 |
| Equipo de la Práctica N° 4.....                      | 71 |
| Herramientas.....                                    | 72 |
| Material. ....                                       | 72 |
| Trabajo de Laboratorio. ....                         | 73 |
| EXPERIMENTO 1. Amplificador Derivador. ....          | 73 |
| EXPERIMENTO 2. Amplificador Integrador. ....         | 73 |
| Captura del Material Digital. ....                   | 74 |
| Edición del material Digital. ....                   | 79 |
| Objetivos de los Experimentos. ....                  | 82 |
| Renderización. ....                                  | 83 |
| Práctica 5. Amplificador de instrumentación.....     | 85 |
| Objetivos: .....                                     | 85 |
| Aprendizajes Esperados:.....                         | 85 |
| Saber Conocer.....                                   | 85 |
| Saber Hacer .....                                    | 85 |
| Saber Ser .....                                      | 85 |
| Equipo de la Práctica N° 4.....                      | 85 |
| Herramientas.....                                    | 86 |
| Material. ....                                       | 86 |
| Trabajo de Laboratorio. ....                         | 87 |
| EXPERIMENTO 1. Amplificador de Instrumentación. .... | 87 |
| Captura del Material Digital. ....                   | 88 |
| Edición del material Digital. ....                   | 94 |

|   |     |
|---|-----|
| Objetivos de los Experimentos.....  | 96  |
| Renderización.....  | 97  |
| Práctica 6. Comparadores.....   | 99  |
| Objetivos:.....   | 99  |
| Aprendizajes Esperados: .....   | 99  |
| Saber Conocer .....   | 99  |
| Saber Hacer .....   | 99  |
| Saber Ser.....  | 99  |
| Equipo de la Práctica Número 6.....   | 99  |
| Herramientas.....   | 100 |
| Material.....   | 100 |
| Trabajo de Laboratorio.....   | 101 |
| EXPERIMENTO 1. Amplificador Detector de Cruce por Cero.....                         | 101 |
| EXPERIMENTO 2. Amplificador detector de Nivel Positivo No Inversor.....             | 101 |
| EXPERIMENTO 3. Amplificador de Referencia.....                                      | 101 |
| EXPERIMENTO 4. Amplificador Detector de Cruce por Cero Inversor con Histéresis..... | 101 |
| Experimento 5. Amplificador Detector Inversor con Histéresis.....                   | 102 |
| Captura del Material Digital.....   | 102 |
| Edición del material Digital.....   | 112 |
| Objetivos de los Experimentos.....  | 115 |
| Renderización.....  | 117 |
| Práctica 7. Osciladores.....  | 121 |
| Objetivos:.....   | 121 |
| Aprendizajes Esperados: .....   | 121 |
| Saber Conocer .....   | 121 |
| Saber Hacer .....   | 121 |
| Saber Ser.....  | 121 |
| Equipo de la Práctica Número 7.....   | 121 |
| Herramientas.....   | 122 |
| Material.....   | 122 |
| Trabajo de Laboratorio.....   | 124 |
| EXPERIMENTO 1. Generador de Onda Cuadrada.....                                      | 124 |
| EXPERIMENTO 2. Generador de Onda Triangular.....                                    | 124 |
| EXPERIMENTO 3. Generador de Onda Senoidal.....                                      | 124 |

|  |     |
|--|-----|
| EXPERIMENTO 4. Oscilador con 555. ....   | 124 |
| Captura del Material Digital. ....   | 125 |
| Edición del material Digital. ....   | 134 |
| Objetivos de los Experimentos. ....  | 137 |
| Renderización. ....  | 138 |
| Práctica 8. Amplificador operacional real I (Parámetros de corriente directa).....   | 139 |
| Objetivos: .....   | 139 |
| Aprendizajes Esperados:.....   | 139 |
| Saber Conocer.....   | 139 |
| Saber Hacer .....  | 139 |
| Saber Ser .....  | 139 |
| Equipo de la Práctica Número 8. ....   | 139 |
| Herramientas.....  | 140 |
| Material. ....   | 141 |
| Trabajo de Laboratorio. ....   | 141 |
| EXPERIMENTO 1. Medición del voltaje de desviación en la entrada.....                 | 141 |
| EXPERIMENTO 2 Anulación del voltaje de desviación en la entrada. ....                | 141 |
| EXPERIMENTO 3 Medición de la corriente de polarización negativa. ....                | 142 |
| EXPERIMENTO 4 Medición de la corriente de polarización Positiva. ....                | 142 |
| EXPERIMENTO 5 Medición de la corriente de desviación en la entrada. ....             | 143 |
| Captura del Material Digital. ....   | 144 |
| Edición del material Digital. ....   | 149 |
| Objetivos de los Experimentos. ....  | 152 |
| Renderización. ....  | 153 |
| Práctica 9. Amplificador operacional real II (Parámetros de corriente alterna). .... | 155 |
| Objetivos: .....   | 155 |
| Aprendizajes Esperados:.....   | 155 |
| Saber Conocer.....   | 155 |
| Saber Hacer .....  | 155 |
| Saber Ser .....  | 155 |
| Equipo de la Práctica Número 9. ....   | 155 |
| Herramientas.....  | 156 |
| Material. ....   | 157 |
| Trabajo de Laboratorio. ....   | 157 |

|  |     |
|--|-----|
| EXPERIMENTO 1 Respuesta en frecuencia. ....                  | 157 |
| EXPERIMENTO 2 Velocidad de respuesta. ....                   | 158 |
| EXPERIMENTO 3 Relación de rechazo en modo común (CMRR). .... | 158 |
| EXPERIMENTO 4 Ancho de banda.....                            | 158 |
| EXPERIMENTO 5 Impedancia de entrada. ....                    | 159 |
| Captura del Material Digital. ....                           | 160 |
| Edición del material Digital. ....                           | 169 |
| Objetivos de los Experimentos.....                           | 171 |
| Renderización.....   | 173 |
| Material Extra. ....   | 175 |
| Bibliografía .....   | 177 |

# *Antecedentes*

---

Con el paso del tiempo la universidad busca mejorar los métodos para impartir de manera efectiva los temas asignados a los planes de estudio, para entregar a la sociedad profesionistas competitivos.

Cada facultad desarrolla sus propias estrategias de acuerdo a las problemáticas localizadas día a día en el desempeño de los alumnos, que en el caso personal de la FES Aragón se localiza una falta de entendimiento en la relación teoría-práctica; por ejemplo la razón en las ecuaciones que definen el comportamiento de un fenómeno, el tiempo de implementación de las prácticas dejando al alumno con preguntas esenciales lo cual en el peor escenario, incrementara la falta de entendimiento conforme avanza su periodo académico.

Dichas estrategias se diseñan de acuerdo a las necesidades que la nación demanda; así como en 1976 se formalizó el plan de temarios para las primeras licenciaturas, constantemente se van modificando para mejorar los estándares de calidad en enseñanza; desde la implementación del departamento académico, la revisión de estudios de las carreras que la FES contiene, hasta el centro de educación continua que tiene como finalidad, mantener la actualización de conocimientos en sus egresados y comunidad externa. Resultados que se reflejan en la forma en que diversas empresas ven a las facultades como una oportunidad de adquirir profesionistas de alto nivel.

La FES ha mostrado compromiso en la formación de estudiantes y profesionistas de alto nivel, teniendo como pruebas el crecimiento que la universidad ha tenido con el paso de los años, que comprende desde el aumento de alumnos bajo el manto de la facultad con la que inicio que fue de 2 mil 122 alumnos en 1986, hasta el 2019 con más de 19 mil alumnos pertenecientes a nuestra bella facultad.

Dando lugar a modificaciones continuas y nuevas estrategias tales como las modificaciones en los planes de estudios, la implementación de laboratorios (L1, L2 y L3), no conforme con impartir conocimiento dentro de un aula, la facultad empleo de manera estratégica las tecnologías de la información en 2001 para romper la barreras de la distancia y la falta de lugares en las aulas en su acuerdo 6100, aprobó el establecimiento del Sistema de Universidad abierta (SUA), la cual comenzó con la licenciatura de derecho que después cambio su denominación a División de Universidad Abierta, Continua y a Distancia (DUACyD) en 2013 con las licenciaturas de derecho economía y relaciones internacionales, mostrando que una buena planificación del uso de las TIC, es una estrategia viable.



## *Solución Propuesta*

---

En la actualidad las TICS, se introducen a la sociedad como una opción que mejora la calidad de vida, las cuales de manera impresionante tienen mayor presencia en la vida cotidiana y profesional del ser humano; tal como la facultad se dio cuenta en el 2001 y transformo el departamento de informática en la unidad de sistemas y servicios de cómputo y en la actualidad el centro de educación continua SUAyED. La facultad no duda una vez más, en hacer las TICS parte de su estrategia en la enseñanza atacando dos puntos importantes; dar a conocer dicha innovación y fomentar a la comunidad estudiantil a emplearlas y añadirla a sus habilidades profesionales; con la finalidad de mejorar aún más la transmisión de los conocimientos impartidos en las aulas.

La solución propuesta tiene como objetivo mejorar la comprensión de los temas impartidos y la reducción del tiempo invertido por el alumno en el desarrollo de la práctica eliminando las dudas sobre la implementación de la misma.

Dar soporte multimedia a los alumnos para eliminar problemáticas sobre el ensamblado del circuito a revisar, así como un breve recuento de las ecuaciones relacionadas con la práctica a desarrollar.

Proveer al alumno y al profesor de un material disponible y de fácil acceso las 24 horas para su libre consulta.

Dicha solución ya se encuentra en ejecución en el laboratorio L3 proporcionando los siguientes resultados:

En el periodo 2016-2 se obtuvo un total de 105 alumnos aprobados, en el periodo 2017-2 aprobaron 117 alumnos, en estos dos periodos no se tenía disponible el material digital. Mientras que para el periodo 2018-2 con un resultado de 128 alumnos y el periodo de 2019-2 con un resultado de 142 alumnos, mostrando un aumento constante de calificación aprobatoria.

Cabe mencionar que la solución propuesta se agregó como apoyo didáctico desde el periodo 2018-2, por lo que ya se encuentra disponible para la comunidad.

# Introducción

---

Estas prácticas están diseñadas para el Laboratorio de Electrónica Analógica, las cuales se desarrollan en la Facultad de Estudios Superiores Aragón para la carrera de Ingeniería Eléctrica- Electrónica.

El primer objetivo de este trabajo es enriquecer las prácticas. Esta estrategia se ha implementado, debido a que las prácticas actuales, los alumnos invierten la mayor parte del tiempo en realizar los circuitos lo que reduce parcial o totalmente un espacio para disolver dudas a más de un alumno acerca de la razón del funcionamiento del mismo. Ya que el principal objetivo de las prácticas es examinar experimentalmente los temas vistos en teoría.

El segundo objetivo es su implementación en el blog del laboratorio L-3. La mayoría de los alumnos presenta deficiencias teóricas, en el momento de desarrollar los experimentos. Por ello, en la plataforma se presenta el material necesario para que el alumno aprenda de manera no presencial, cada práctica consta de cinco apartados: *Objetivos*, *Introducción*, *Equipo*, *Material*, *Trabajo de Laboratorio* y *Conclusiones*, a continuación, se explican cada uno de ellos.

Los *objetivos* indican los conocimientos que el alumno adquirirá al finalizar la práctica. En la *introducción* o marco teórico se incluye toda la información necesaria para que el alumno desarrolle la práctica; por ejemplo, en la “Práctica 1: Tipos de amplificadores operacionales” se explican los conceptos tales como: tipos de amplificadores operacionales, especificaciones que contienen los amplificadores, terminología, etc.; la finalidad es que el alumno al realizar la práctica ya tenga conocimiento previo, y no dependa totalmente de la teoría vista en la asignatura.

Cuando el alumno, al inicio de la práctica, solicita el préstamo de equipo e instrumentos de medición al encargado del laboratorio (o técnico), ya debe saber cuáles equipos va a ocupar, por ello cada práctica muestra el equipo que se utilizará para el desarrollo de los experimentos. El *Material* necesario para el desarrollo de la práctica, se muestra de la misma forma, con el objetivo de que el alumno conozca que material debe llevar a cada sesión y realice gastos innecesarios.

En *Trabajo de Laboratorio* se muestran todos los experimentos que se van a realizar durante la práctica. Son muy detallados, con la finalidad que el alumno no dependa en todo momento de la asistencia del profesor. Y por último las *conclusiones*, en esta parte se pregunta al alumno el porqué de los resultados en los experimentos y se espera que de una conclusión en general de la práctica realizada.

## *Propósito*

Implementar material de índole digital en apoyo a los alumnos que cursen el laboratorio de electrónica analógica, con el fin de mejorar el tiempo de implementación y la comprensión de los temas a desarrollar en dicho laboratorio.

## *Enfoque*

Proviene como una solución a los problemas cotidianos que se dan lugar en el laboratorio las cuales dificultan la elaboración y comprensión fácil y práctica de los temas impartidos en el laboratorio; consiste en una serie de video tutoriales mostrando de manera didáctica la implementación de los experimentos, así como una breve explicación sobre la ejecución correcta de dichos experimentos apoyados en imágenes, videos y audios para una adecuada comprensión de la práctica.

## *Objetivo General*

Implementación de material audiovisual en apoyo al alumno para la comprensión precisa y desarrollo eficaz de las prácticas del laboratorio; los cuales requieren ciertas habilidades para identificar y prevenir una conexión errónea de los circuitos presentados en el laboratorio.

## *Planteamiento del Problema*

El desarrollo y comprensión de los experimentos propuestos para este laboratorio llegan a ser un tanto complicados, refiriéndose desde la manera en ensamblar los circuitos hasta la percepción de los resultados correctos, que pueden llegar a confundir al alumno a causa de obtener resultados erróneos; consecuencia de una incorrecta conexión del circuito, o una falta de conocimiento acerca del tema a tratar.

Dicho material consiste en una serie de videos basados en el temario de la materia de electrónica analógica, donde se muestra la implementación correcta de los experimentos, sostenidos por material fotográfico, diagramas, ecuaciones videos y material de audio.

El material realizado junto con las prácticas en formato pdf, estarán al alcance del alumno y del profesor, gracias a que será almacenado en la página del Laboratorio L-3.

## *Justificación*

Este material surge en respuesta a una alternativa de mejora en el aprendizaje eficaz y definitivo sobre los temas desarrollados en el laboratorio de electrónica analógica, a su vez optimizando el tiempo de realización de los experimentos, cubriendo dos aspectos en particular tales como:

1. La manera correcta de ensamblar los circuitos.
2. El alumno se encuentra preparado con anticipación sobre el contenido de la práctica a realizar, teniendo material disponible en todo momento en caso que el alumno tenga dudas o dificultades en la comprensión del tema a tratar.

Todo esto gracias a la aplicación de TIC's, esto sigue la línea de desarrollo de otros laboratorios de ingeniería de la FES, en donde se están realizando proyectos similares; obteniendo resultados satisfactorios.

En el presente reporte se presenta la descripción, en forma de capítulos, del proceso de realización del material digital elaborado para cada práctica, mencionando la estructura, software aplicado y objetivos perseguidos en cada experimento.

## *Resumen de Contenidos*

De manera general este trabajo consta de diez prácticas y los anexos, estos se explicarán a detalle a continuación.

Práctica 1: Tipos de amplificadores operacionales. En esta práctica el alumno conocerá los diferentes tipos de encapsulados que existen al mismo tiempo que aprenderá a montar un circuito sobre una protoboard y el uso de los diferentes equipos que empleará durante el laboratorio.

Práctica 2: Configuración inversora y Sumador Inversor. En esta práctica el alumno verá el comportamiento del amplificador operacional en sus configuraciones des inversora, sumador inversor en corriente directa, así como en corriente alterna.

Práctica 3: Configuración No inversora, Sumador No Inversor y seguidor. El alumno construirá los arreglos de un amplificador no inversor, sumador no inversor y seguidor con los cuales podrá interactuar con fuentes de corriente directa y corriente alterna.

Práctica 4: Amplificador derivador e integrador. El alumno montará los arreglos correspondientes a un amplificador derivador e integrador para poder el desfase que estos arreglos producen a la señal.

Práctica 5: Amplificador de instrumentación. El alumno conocerá la razón de porque se les llama amplificadores de instrumentación y como están implementados y la diferencia entre un arreglo echo por él y un integrado diseñados para dicha función.

Práctica 6: Comparadores. El alumno conocerá las diferentes aplicaciones de un amplificador comparador, así como las características que lo definen.

Práctica 7: Osciladores. El alumno conocerá el funcionamiento de un oscilador, así como los diferentes tipos que existen.

Práctica 8: Amplificador operacional real I (Parámetros de corriente directa). El alumno presenciara algunas características que diferencian un amplificador real de un ideal.

Práctica 9: Amplificador operacional real II (Parámetros de corriente alterna). El alumno presenciara algunas de las características de corriente alterna que diferencian un amplificador real de un amplificador ideal.

# *Práctica 1. Tipos de Amplificadores Operacionales*

---

## ***Objetivo General:***

Al término de la práctica el alumno será capaz de operar los dispositivos y materiales de manera eficaz para realizar las prácticas que comprenden este laboratorio.

Al mismo tiempo presenciara las características que definen a los diferentes amplificadores utilizados en esta práctica.

## ***Aprendizajes esperados:***

### **Saber Conocer**

- Conocer los diferentes tipos de amplificadores operacionales.
- Identificar las especificaciones de un amplificador operacional.
- Memorizar el símbolo y las terminales de un amplificador operacional.

### **Saber Hacer**

- Utilizar la fuente de alimentación para construir una fuente bipolar.
- Conectar un amplificador operacional en la Protoboard.
- Manejar el Osciloscopio para comparar las señales de entrada y salida
- Operar el generador de señales para obtener diferentes señales de entrada.

### **Saber Ser**

- Desarrollar habilidades de colaboración y participación en equipo.
- Aprender a buscar información y procesarla.

## ***Equipo de la Práctica N° 1.***



Multímetro Digital.



Osciloscopio Digital.



Generador de Funciones.



Fuente de Alimentación Bipolar.

## *Herramientas.*



Pinzas de corte (1pza).



Protoboard (1pza).



Cable BNC-Caimán (2 pzas).



Cable BNC-BNC (1 pza).



Cable Banana-Caiman (4 pzas).



Conector "T" para BNC (1 pza).



Cable Caiman (6 pza



Puntas de Prueba para Multímetro (1 par).

## *Material.*



Cable Telefónico.



Amplificador UA741CN.



Amplificador LF442CN.



Amplificador L535P.



## Trabajo de Laboratorio.

### EXPERIMENTO 1. Amplificador Detector de Cruce por Cero No Inversor con LM741.

Se alambrará el circuito sugerido por el experimento con un amplificador LM741CN donde se variará la frecuencia a los valores indicados en la tabla 1.7 para observar su comportamiento.

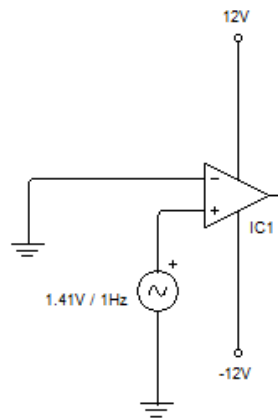


Figura 1.0 Detector de cruce por cero No inversor.

| Valor pico en la terminal de entrada | Frecuencia (Hz) |
|--------------------------------------|-----------------|
| 1                                    | 1               |
| 1                                    | 5               |
| 1                                    | 10              |
| 1                                    | 50              |
| 1                                    | 100             |
| 1                                    | 500             |
| 1                                    | 1000            |
| 1                                    | 5000            |
| 1                                    | 10000           |
| 1                                    | 50000           |
| 1                                    | 100000          |
| 1                                    | 500000          |

Tabla 1.1.

## EXPERIMENTO 2. Amplificador Detector de Cruce por Cero No Inversor con LF442CN.

Alambrara el circuito de la figura 1.0 con un amplificador LF442CN y se variara la frecuencia a los valores indicados en la tabla 1.8, para observar su comportamiento.

| Valor pico en la terminal de entrada | Frecuencia (Hz) |
|--------------------------------------|-----------------|
| 1                                    | 1               |
| 1                                    | 5               |
| 1                                    | 10              |
| 1                                    | 50              |
| 1                                    | 100             |
| 1                                    | 500             |
| 1                                    | 1000            |
| 1                                    | 5000            |
| 1                                    | 10000           |
| 1                                    | 50000           |
| 1                                    | 100000          |
| 1                                    | 500000          |

Tabla 1.2.

## EXPERIMENTO 3. Amplificador Detector de Cruce por Cero No Inversor con LM353.

Alambrar el circuito de la figura 1.0 con un amplificador LF353P y se variara la frecuencia a los valores indicados en la tabla 1.9 para observar su comportamiento.

| Valor pico en la terminal de entrada | Frecuencia (Hz) |
|--------------------------------------|-----------------|
| 1                                    | 1               |
| 1                                    | 5               |
| 1                                    | 10              |
| 1                                    | 50              |
| 1                                    | 100             |
| 1                                    | 500             |
| 1                                    | 1000            |
| 1                                    | 5000            |
| 1                                    | 10000           |
| 1                                    | 50000           |

|   |        |
|---|--------|
| 1 | 100000 |
| 1 | 500000 |

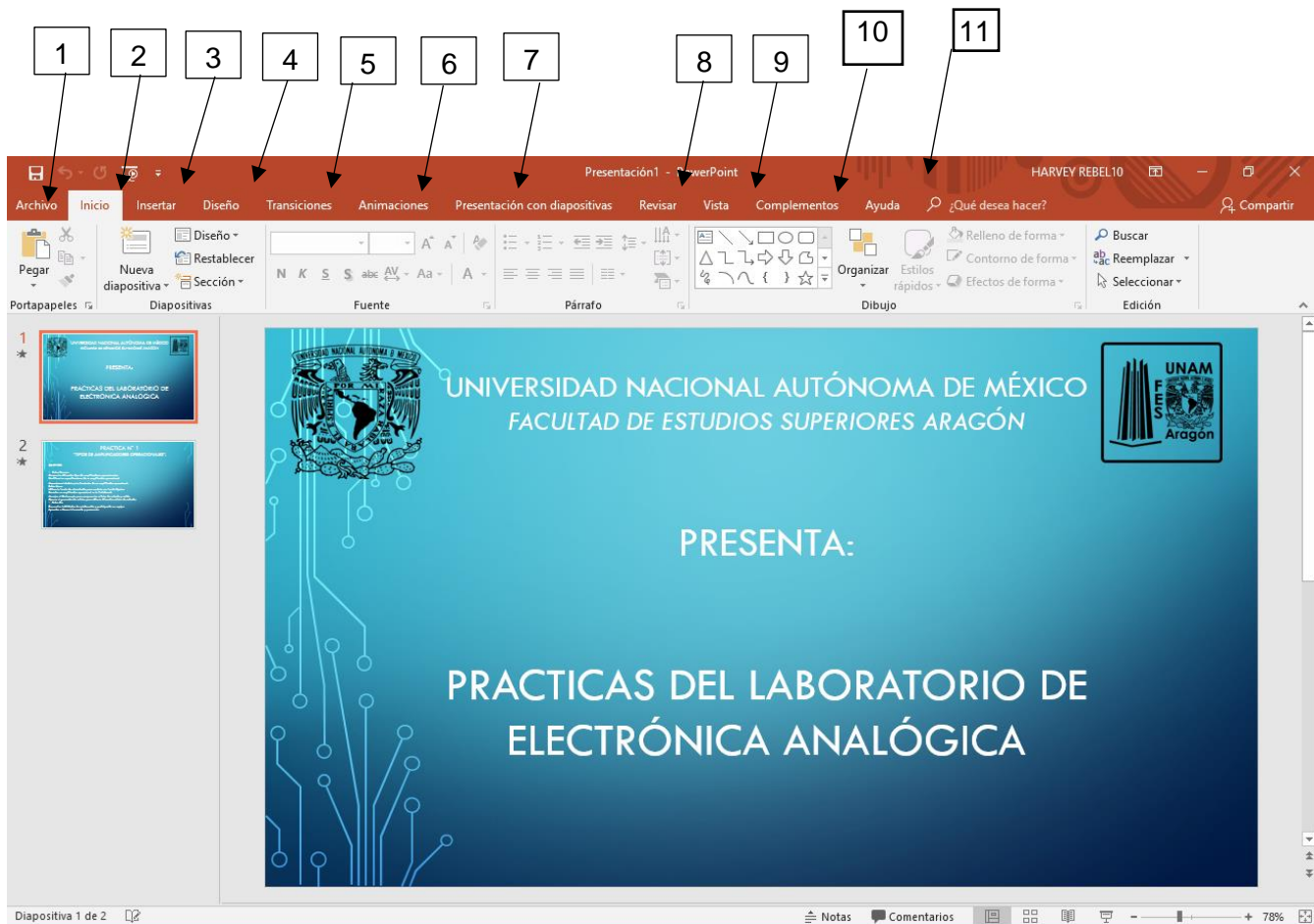
Tabla 1.3.

## Captura del Material Digital.

Antes de comenzar con el material recopilado para cada experimento es necesario mencionar la presentación realizada para la introducción formal de la práctica donde se expone el nombre de la misma y los objetivos anhelados para dicha práctica.

Esto se logró con el software denominado power point el cual es parte de la paquetería de software Microsoft Office, en este caso se utilizó la versión profesional plus 2010.

En la siguiente imagen se muestran algunas de las herramientas que contiene dicho software.

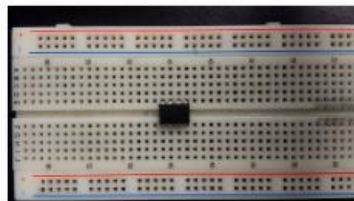


1. Aquí podemos guardar el archivo con un nuevo nombre, abrir un nuevo archivo e incluso mandar a imprimir la presentación.

2. Contiene las opciones de producir una nueva pestaña de diferentes tipos así como la opción de dibujar o colocar diferentes formas, también podemos encontrar las opciones de tipo de letra, tamaño etc.
3. En esta sección podemos insertar elegir insertar desde imágenes en línea, formas, letras Word art, videos hasta ecuaciones.
4. Esta pestaña básicamente se encarga de la apariencia de la diapositiva ofreciéndonos una buena pero limitada variedad de diseños para el fondo de tu presentación.
5. En esta sección podemos manipular la manera en que cambia de una diapositiva a otra, así como el tiempo de duración de la diapositiva y la duración de la transición elegida.
6. Aquí podemos asignarle alguna animación ya sea al texto, imagen video o grafica dentro de la diapositiva e igualmente podemos manipular el tiempo en que se realiza dicha animación.
7. En esta sección tenemos las opciones para visualizar la manera en que quedo la presentación o generar una presentación personalizada, así como el ensayo de intervalos entre otras.
8. En la sección de revisar podemos introducir el idioma, generar un panel de comentarios, verificar la ortografía por mencionar algunos.
9. Aquí podemos elegir la manera de ver nuestras diapositivas, como vista de esquema, elegir si queremos que este a color o blanco y negro o agregar alguna nota a la diapositiva.
10. Esta sección es importante ya que es donde nosotros podremos realizar un video de la presentación la cual nos servirá para anexarlo a nuestro material.
11. Esta parte se enfoca más como un motor de sugerencias en el caso de que no logres encontrar la opción deseada, el propio software puede generar algunos consejos con respecto a tus necesidades.

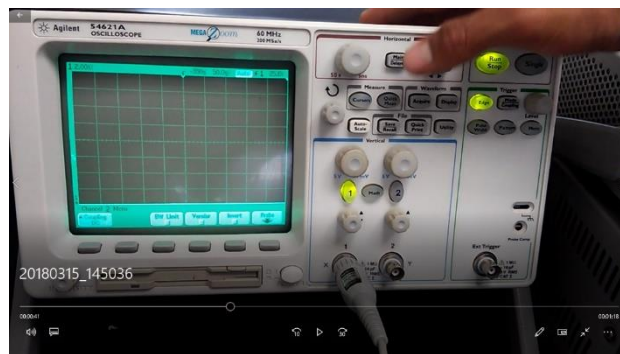
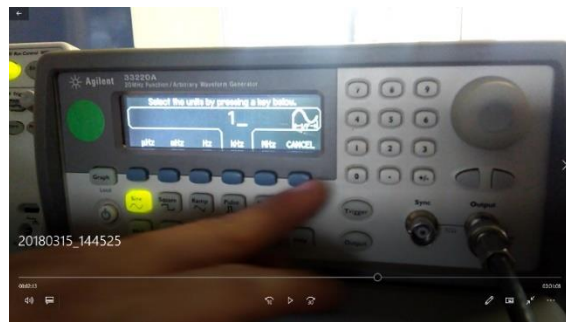
## Experimento 1. Amplificador Detector de Cruce por Cero No Inversor con LM741.

Para abrir con el laboratorio se realizó una explicación sobre el uso de la Protoboard aprovechando el momento para ir implementando el circuito correspondiente al experimento 1, mencionando la manera en que se realiza la conexión de un amplificador, sin olvidar la manera de polarizar correctamente la Protoboard.

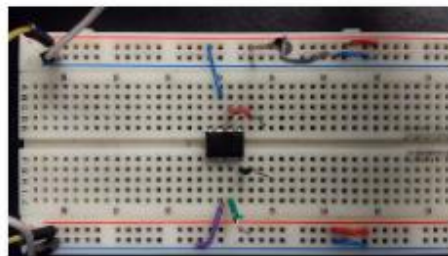


PROT

Teniendo montado el circuito correspondiente; se mencionan de manera breve las partes y el funcionamiento de la fuente bipolar de voltaje, de la misma manera el generador de funciones y el osciloscopio donde se comenzó a capturar video de las explicaciones.



Finalmente comenzamos a desarrollar el experimento polarizando de acuerdo a la configuración de terminales del amplificador empleado y para finalizar se le realizaron pruebas para comprobar que no existiera algún problema como un cortocircuito, por ejemplo.



montado

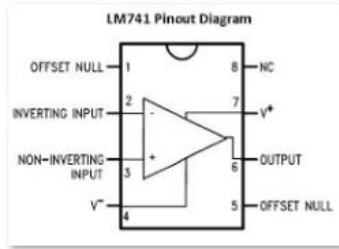
Se realizaron sesiones fotográficas de los equipos, herramientas y material a utilizar en este experimento como se puede apreciar en las respectivas secciones de la práctica y las configuraciones de los pines del amplificador operacional a utilizar, y/o graficas del mismo, así como ciertas fotografías de la Protoboard donde se encuentra el circuito, de igual manera se realizaron sesiones de grabaciones en la cabina de audio en el taller de audio de la carrera de comunicación y periodismo.



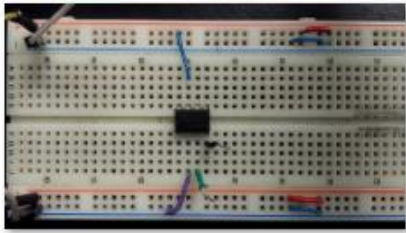
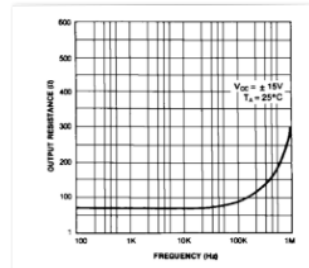
Track 02



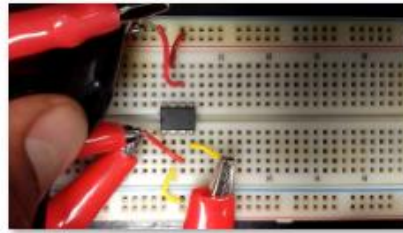
Voz 1



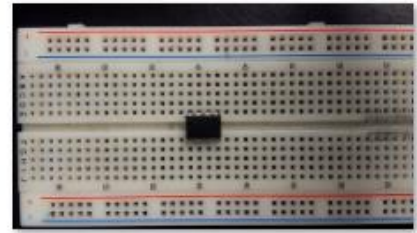
741cn



montado1



montado2

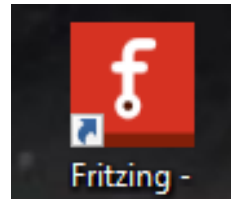


PROT

También se realizaron diseños del circuito sugerido final en protoboard mediante el programa Fritzing y de la misma manera se realizaron las simulaciones del circuito para comprobar que el amplificador en la práctica está realizando la función que deseamos apoyándonos del programa multisim.



vs



Posteriormente al ensamblado del circuito modificamos la frecuencia de entrada del op-amp mediante el generador de funciones para así cumplir con la tabla que solicita llenar el experimento.



20180315\_161139

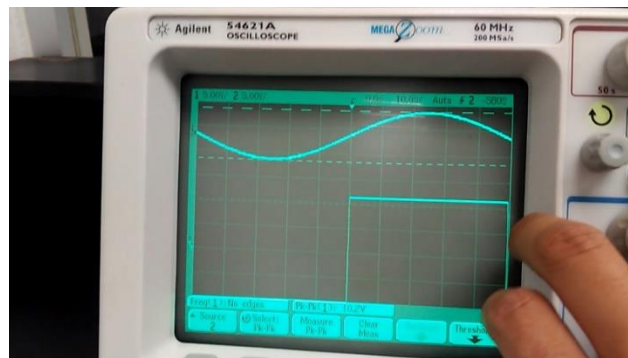


20180315\_163600



20180315\_163822

Para finalizar se realizaron tomas de las respuestas que nos entregaba la variación de la frecuencia en el amplificador.





## Experimento 2. Amplificador Detector de Cruce por Cero No Inversor con LF442CN.

Para iniciar con la recopilación de material, se montó el circuito designado a este experimento con ayuda de diagrama del amplificador detector de cruce por cero no inversor.

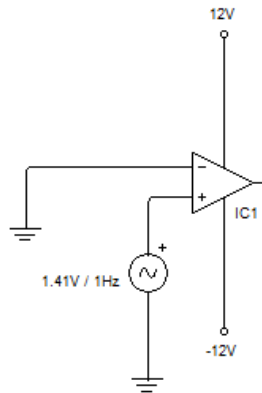


Ilustración 1. Amplificador Detector de Cruce por Cero No Inversor.

Teniendo montado el circuito correspondiente se polarizo de acuerdo a la configuración de terminales del amplificador empleado y para finalizar se le realizaron pruebas para comprobar que no existiera algún problema como un cortocircuito, por ejemplo.



Al comprobar que el circuito se encontraba correctamente ensamblado, se realizaron sesiones fotográficas de la misma manera en que se hizo en el experimento anterior acompañado del audio correspondiente al experimento el cual también se realizó en el taller de comunicaciones de la FES Aragón.

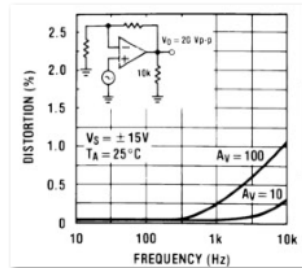




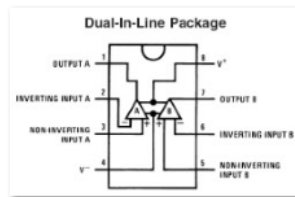
Track 02



Voz 1

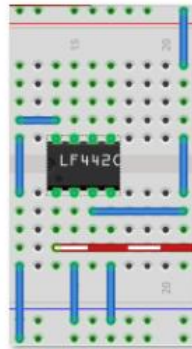


grafica

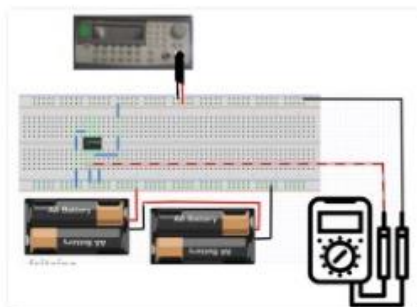


If442

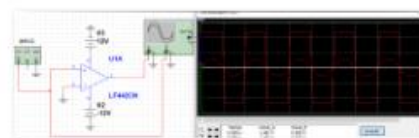
Al mismo tiempo se realizaron diseños del circuito sugerido final en protoboard mediante el programa Fritzing y de la misma manera se realizaron las simulaciones del circuito para comprobar que el amplificador en la práctica está realizando la función que deseamos apoyándonos del programa multisim.



cto



PROTO1.0



sim exp2

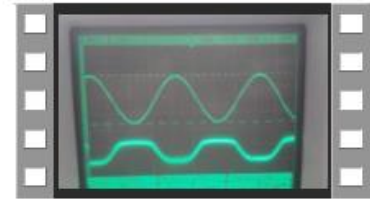
Asimismo se realizaron tomas del montaje del circuito sugerido con el amplificador LF442CN con ayuda de su respectiva datasheet (Instruments, 2014), para identificar los pines correspondientes a cada terminal a utilizar, así como del funcionamiento del mismo el cual se reflejaba en el osciloscopio mediante la variación de la frecuencia de la señal de entrada la cual se modificaba en el generador de funciones.



exp2



EXPERIMENTO2,1



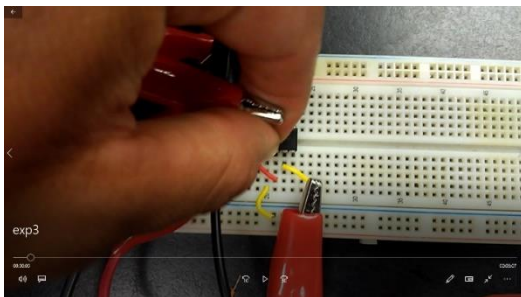
EXPERIMENTO2,2

Aquí podemos notar que se realizaron tomas desde la polarización hasta las señales de entrada/salida con las que trabaja el circuito.

### Experimento 3. Amplificador Detector de Cruce por Cero No Inversor con LM353.

Para iniciar con la recopilación de material, se montó el circuito designado a este experimento con ayuda de diagrama del amplificador detector de cruce por cero no inversor.

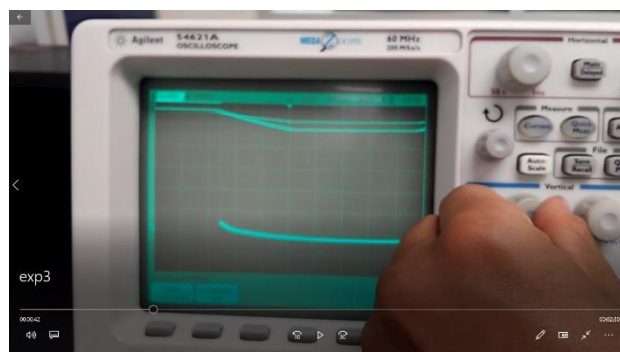
Teniendo montado el circuito correspondiente se realizó el mismo procedimiento al experimento anterior donde se realizaron las capturas correspondientes a la modificación de la frecuencia y las señales de entrada/salida del amplificador.



exp3

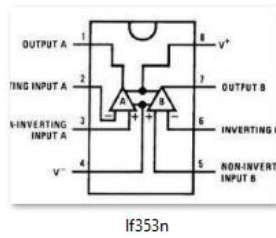
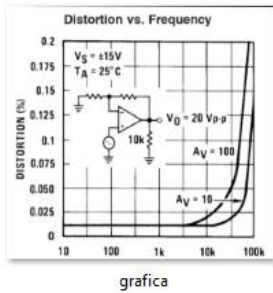


exp3

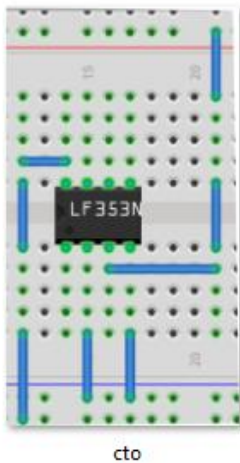


exp3

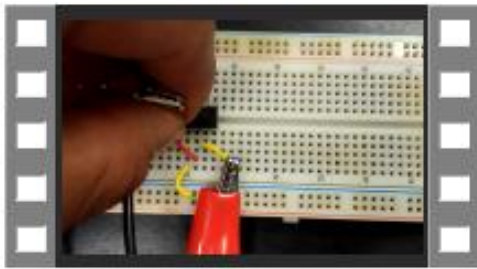
De la misma manera que en el experimento anterior se realizaron sesiones fotográficas del material a utilizar en este experimento; cómo se puede apreciar en las respectivas secciones de la práctica y las configuraciones de los pines del amplificador operacional a utilizar y/o graficas del mismo, así como ciertas fotografías de la Protoboard donde se encuentra el circuito, de igual manera se realizaron sesiones de grabaciones en la cabina de audio en el taller de audio de la carrera de comunicación y periodismo.



También se realizaron diseños del circuito sugerido final en protoboard mediante el programa Fritzing; de la misma manera se realizaron las simulaciones del circuito para comprobar que el amplificador en la práctica está realizando la función que deseamos utilizando el programa multisim.



Se realizó el mismo procedimiento utilizado en el experimento número 2; la variante o lo que difiere del experimento anterior es el amplificador empleado, ya que se trata del amplificador LF353 tomando como referencia la datasheet (Semiconductor., 2003) del amplificador para poder ensamblar en circuito de la manera correcta.



exp3

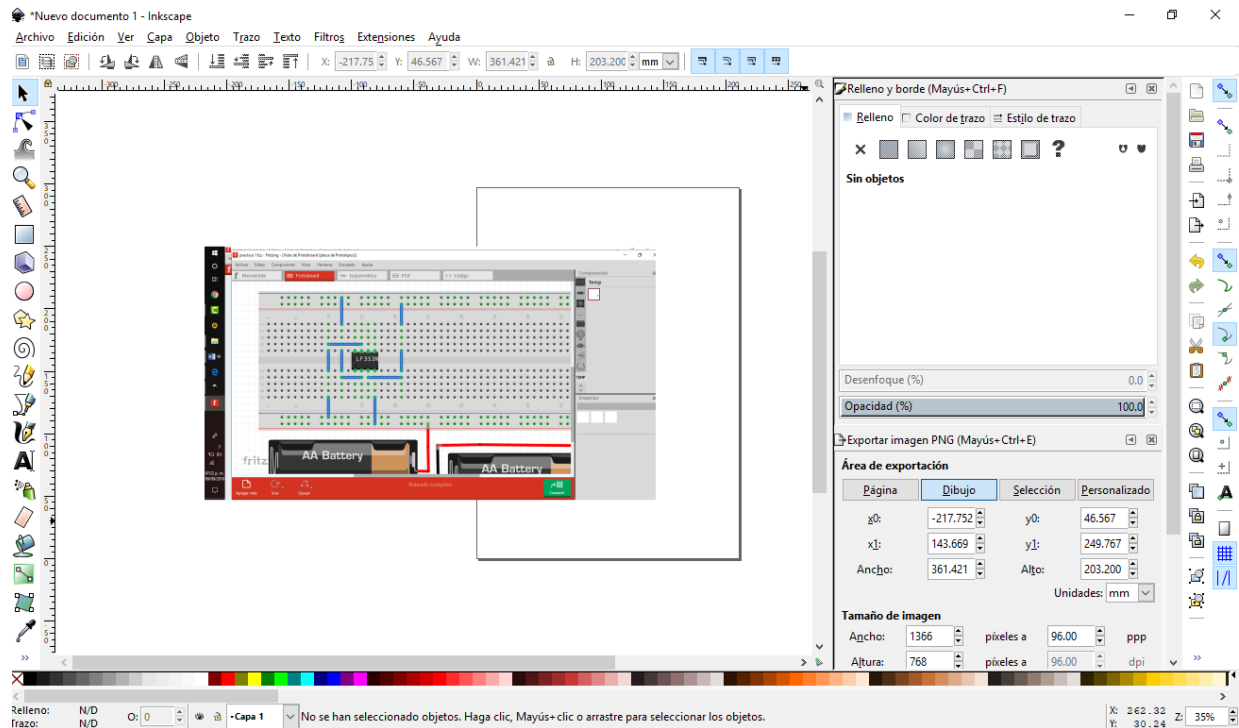


exp3,1

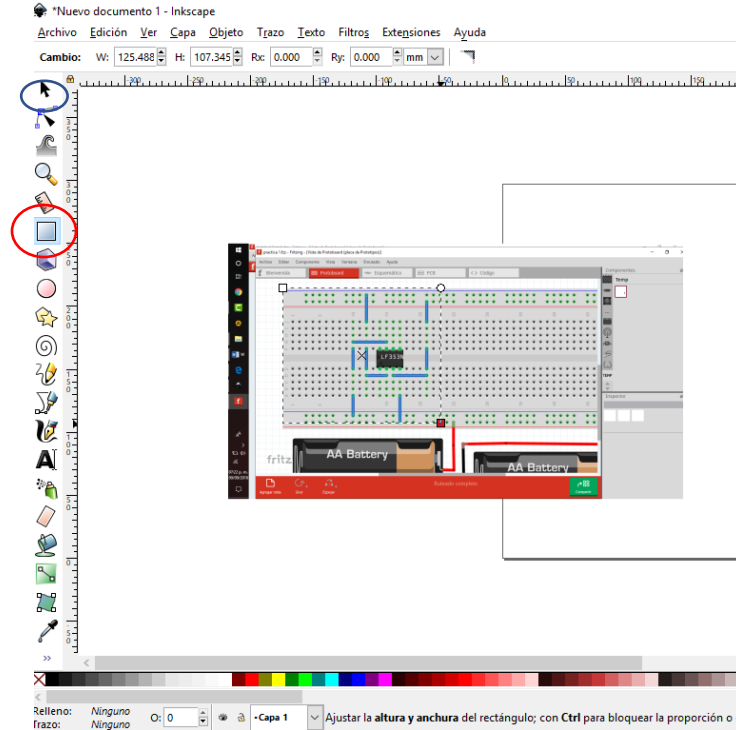
## Edición del material Digital.

Al llegar a esta sección se utilizaron dos programas, uno fue para editar las fotografías y/o capturas de los circuitos sugeridos en Protoboard y las simulaciones de los mismos; y la segunda y última la edición del video final.

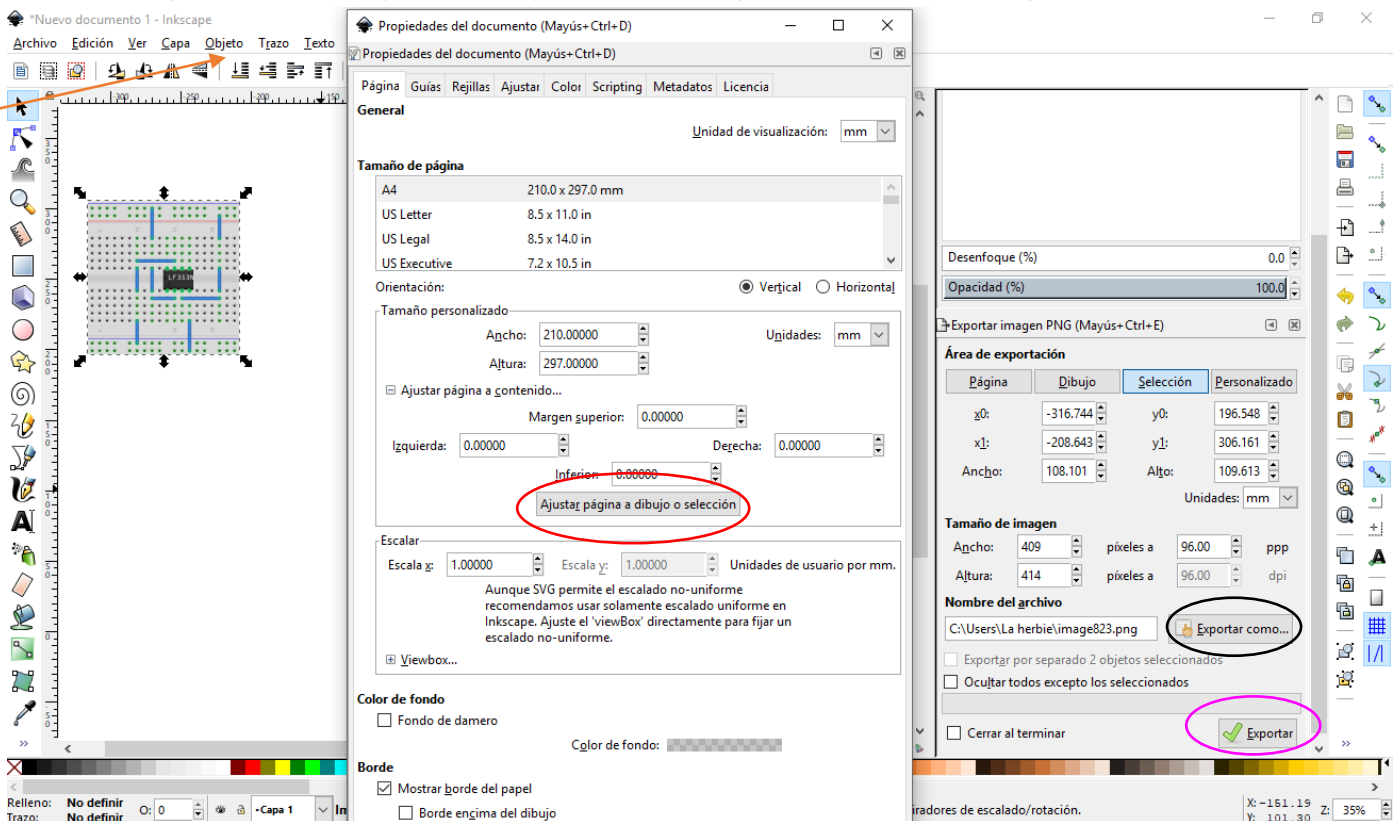
Para el primer punto utilizamos el programa llamado Inkscape donde edite las imágenes para cortarlas de manera que no se desperdiciara espacio de la pantalla, en la siguiente sesión fotográfica se muestra como fueron editadas las imágenes.



Como podemos apreciar, se realizó una captura de pantalla del programa fritzing donde se tiene el circuito sugerido en Protoboard.



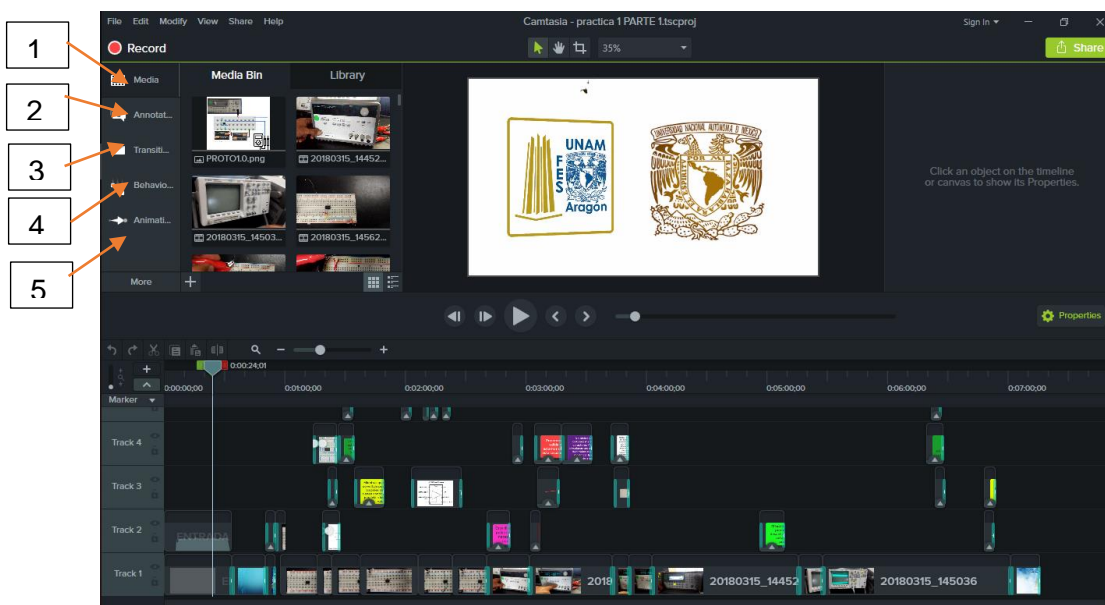
Se utilizó la opción de selección en cuadro (círculo rojo) para seleccionar la parte de imagen que nos interesa como se puede notar en la zona punteada de la imagen; seleccionamos la opción de cursor (círculo azul), damos clic izquierdo sobre la zona que no nos interesa



Mientras presionamos ctrl+Mayus para seleccionar toda la imagen que deseamos recortar; posteriormente nos dirigimos a la pestaña nombrada como objeto (flecha naranja), seleccionamos la opción de recorte y aplicar teniendo nuestra imagen recortada.

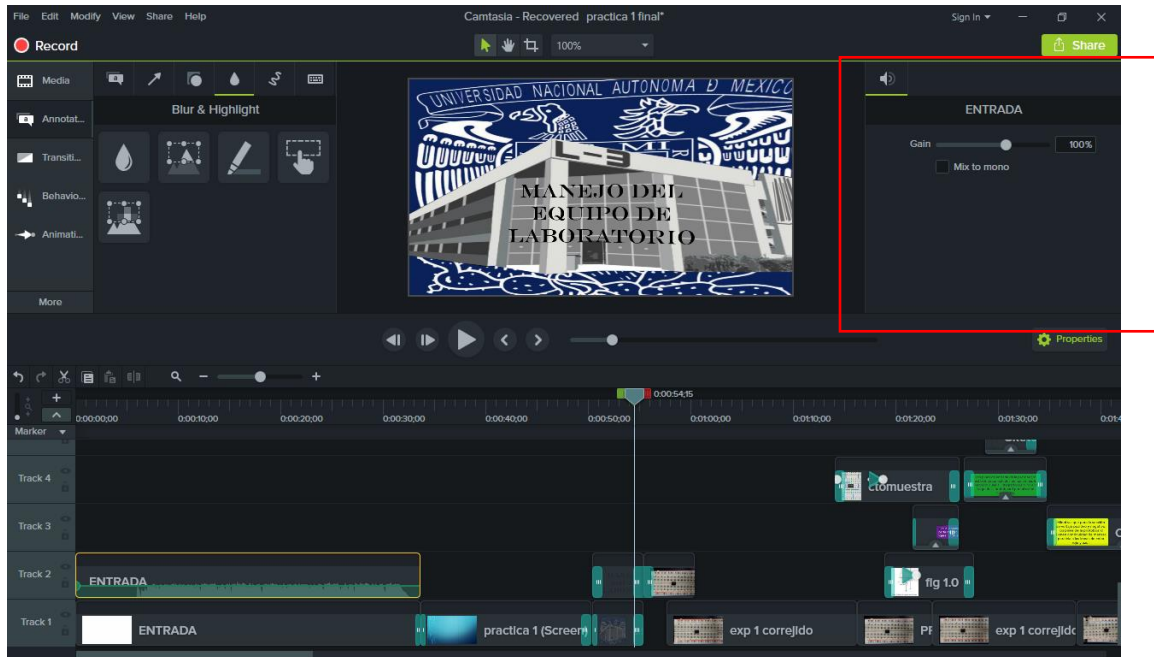
Con el comando ctrl+Mayus+D desplegaremos la opción propiedades del documento y seleccionamos la opción de ajustar página a dibujo o selección (ovalito rojo), teniendo nuestra imagen recortada, utilizamos el comando ctrl+Mayus+E para despegar el área de exportación, en la opción de exportar como (ovalito negro); donde seleccionaremos el lugar donde la imagen será guardada y para finalizar seleccionamos la opción de exportar (ovalito rosa), y la imagen será exportada en formato png.

Para el segundo punto utilizamos el software denominado camtasia la versión número 9, donde se añadió todo el material necesario para lograr la parte 1 y la parte 2 de la práctica, tales como imágenes, sonidos, videos y usando algunas características como:



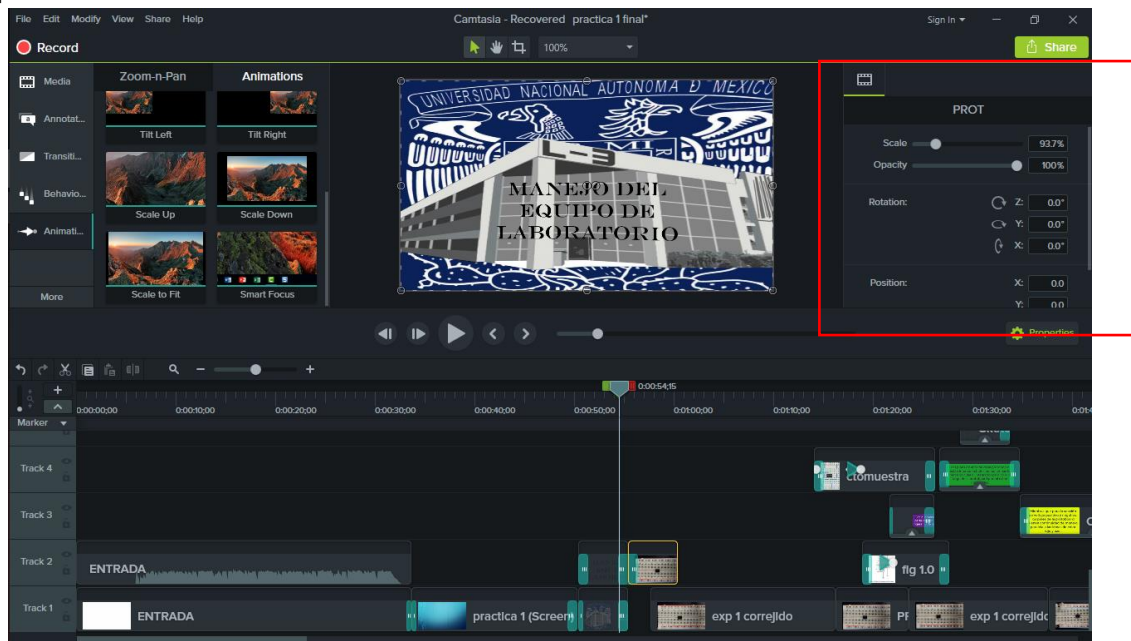
1. En la opción de Library podemos encontrar algunas sugerencias en iconos predeterminados por parte de la interfaz, mientras que en la opción de Media Bin podemos visualizar el material desde imágenes, fotografías, videos hasta soundtracks que agreguemos a nuestro proyecto, desde el cual podemos tomar y arrastrar a la pista que sea de nuestro agrado.
2. Podemos encontrar una diversidad de formas de realizar anotaciones en la pantalla que vienen desde flechas etiquetadas, nubes de diálogos, o formas de diferentes tipos que vienen desde flechas, líneas hasta figuras geométricas.
3. Esta sección se ocupa en ofrecer una variedad de transiciones puede ser de imagen o video, ya sea para que tome una posición en la pantalla o para que se retire de esa posición.
4. Aquí podemos encontrar animaciones específicamente para textos.
5. Esta sección nos ofrece animaciones para imágenes y videos las cuales constan de acercamientos, alejamientos, así como el enfoque de zonas específicas de dichos objetos.





Haciendo uso de cualquiera de las herramientas mencionadas, podemos observar que en la parte superior derecha se despliegan otro tipo de opciones donde se puede modificar la herramienta seleccionada, en este caso es un elemento de audio donde podemos manipular la amplitud deseada, así como el recorte de los audios para proporcionar una dinámica entre audio y notas textuales; de igual modo el recorte y el anexo de transiciones de videos e imágenes para proporcionar un orden a la práctica.

Aquí se puede ver otro ejemplo, en este caso es una imagen; donde podemos modificar su escala, opacidad o brillo, así como también podemos rotar la imagen lo que nos ayuda a proporcionarle estilo al video.



## Objetivos de los Experimentos.

Refiriéndonos al **experimento 1** es que el alumno conozca de manera práctica el funcionamiento al igual que la manera de montar correctamente un amplificador operacional, observando el comportamiento al añadirle una señal de entrada e ir variando su frecuencia mostrando algunas de las características del amplificador utilizado.

### Experimento 2

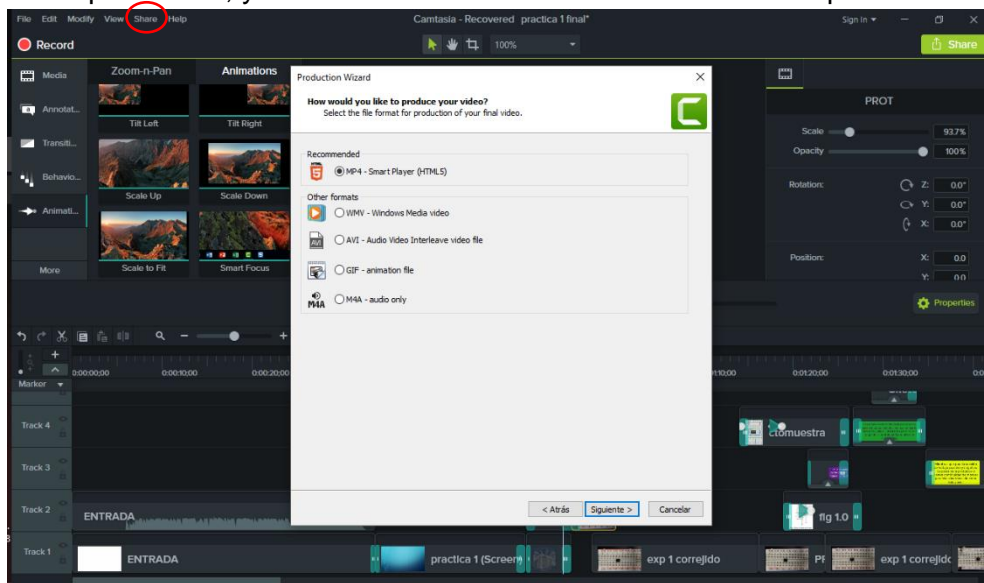
Se comparará el comportamiento del amplificador con respecto al utilizado en el experimento 1 al realizar el mismo procedimiento compartiendo el objetivo.

### Experimento 3

Se comparará el comportamiento del amplificador con respecto al empleado en el experimento 1 y 2 al realizar el mismo procedimiento que los anteriores compartiendo el objetivo.

## Renderización.

Teniendo nuestro proyecto implementado completamente desde la introducción, presentación, desarrollo y conclusión finalizamos con renderizar el video para generar un solo video. El cual se logra seleccionando en la opción share, seleccionamos la opción custom production, y finalizamos seleccionamos en new custom production.



Por ultimo proporcionamos el formato deseado y el nombre del mismo.



**Produce Video**

Select the output location and optional upload options. Click Finish to produce your video.



Output file

Production name:  
practica 1 PARTE 1

Folder:  
C:\Users\la herbie\Documents\homewoks\servicio social\LAB ELEC AN

Organize produced files into sub-folders

Post production options

Show production results

Play video after production (before upload)

Upload by FTP

Upload video by FTP

These files will be created upon production:

Folders:  
C:\Users\la herbie\Documents\homewoks\servicio social\LAB ELEC AN\practica 1 PARTE 1\

Files:  
practica 1 PARTE 1.mp4  
practica 1 PARTE 1\_config.xml  
scripts\config\_xml.js  
practica\_1 PARTE\_1\_First\_Frame.png  
practica 1 PARTE 1.html  
skins\emix\techsmith-smart-player.min.css  
practica 1 PARTE 1\_embed.css  
practica 1 PARTE 1\_player.html

Preview < Atrás Finalizar Cancelar

# *Práctica 2. Configuración Inversora y Sumador Inversor*

---

## *Objetivo General.*

Al término de la práctica el alumno reafirmara la manera de emplear el equipo de igual modo el procedimiento en la toma de medidas mediante el multímetro refiriéndose en resistencia, en voltaje en corriente directa y finalmente el uso del osciloscopio.

Comprenderá de manera práctica la configuración que define un amplificador inversor, así como la diferencia que existe en el cálculo de sus salidas y los valores reales en CD y en CA.

Determinará la ganancia real de los amplificadores al mismo tiempo el comportamiento de un amplificador sumador inversor.

## *Aprendizajes Esperados.*

### **Saber Conocer**

- Conocer el funcionamiento de un amplificador en configuración Inversora.
- Identificar las características de un sumador inversor

### **Saber Hacer**

- Conectar un amplificador operacional en una configuración Inversora y Sumador Inversor en la Protoboard.
- Operar el Osciloscopio para comprobar las señales de entrada y salida en un amplificador Inversor y sumador inversor.

### **Saber Ser**

- Desarrollar habilidades para identificar configuraciones del amplificador Inversor.

## *Equipo de la Práctica N° 2.*



Multímetro Digital.



Osciloscopio Digital.



Generador de Funciones.



Fuente de Alimentación Bipolar.

## *Herramientas.*



Pinzas de corte (1pza).



Protoboard (1pza).



Cable BNC-Caimán (2 pzas).



Cable BNC-BNC (1 pza).



Cable Banana-Caiman (4 pzas).



Conector "T" para BNC (1 pza).



Cable Caiman (6 pzas).



Puntas de Prueba para Multímetro (1 par).

## *Material.*



Cable Telefónico.



Amplificador UA741CN (3 pzas).



Resistencias de 10 k $\Omega$  (5 pzas).



Resistencias de 1 k $\Omega$  (12 pzas).

## *Trabajo de laboratorio.*

### **EXPERIMENTO 1. Amplificador Inversor con CD.**

Se ensamblará el amplificador inversor sugerido por el experimento; empleando el multímetro se medirán los valores de las resistencias  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$ , los valores  $V_b$ ,  $V_s$ ,  $+V_{cc}$  y  $-V_{cc}$ .

Para finalizar se calculará la ganancia para comprobar su función.

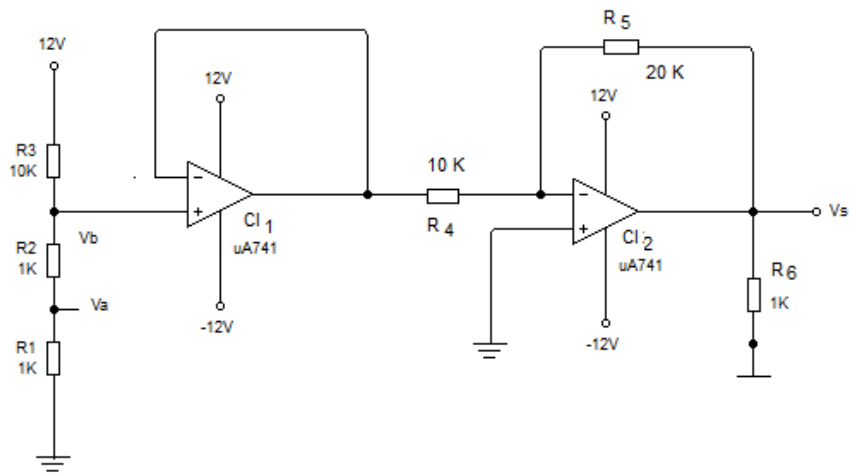


Ilustración 2. Amplificador Inversor.

## EXPERIMENTO 2. Amplificador Inversor con CA.

Se medirán los valores de las resistencias R1, R2, R3, R4.

Se ensamblará el circuito sugerido por el experimento donde se medirán los valores de +Vcc y -Vcc, la amplitud y la frecuencia de la señal de entrada y la señal de salida empleando el osciloscopio.

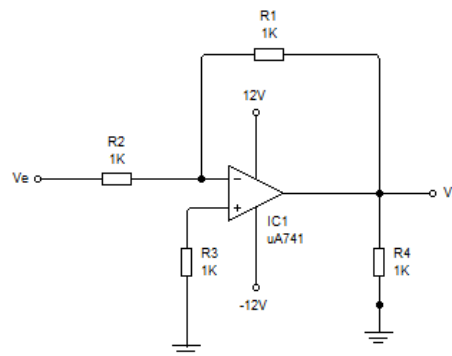


Ilustración 3. Amplificador inversor.

Se calculará el valor de la ganancia con los valores medidos de  $V_e$  y  $V_s$  para comprobar y apreciar de manera práctica el funcionamiento del amplificador.

Aunado a esto se le realizaran pruebas con diferentes señales para comprobar su funcionamiento.

## EXPERIMENTO 3. Sumador Inversor.

Se ensamblará el amplificador sumador inversor sugerido por el experimento.

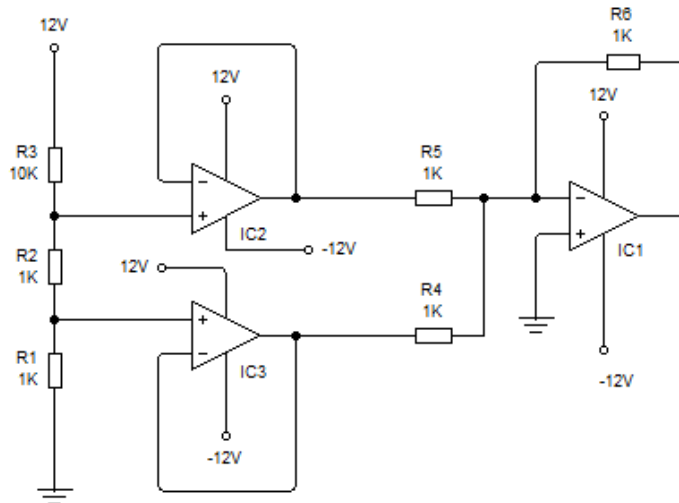


Ilustración 4. Amplificador Sumador Inversor.

Medirán los valores de las resistencias R1, R2, R3, R4, R5, R6 de la misma manera los valores  $V_a$ ,  $V_b$ ,  $V_s$ ,  $+V_{cc}$  y  $-V_{cc}$  cuando el circuito se encuentre ensamblado y polarizado.

Determinarán el valor de la ganancia con los valores medidos para comparar estos resultados con los previamente medidos.

### *Captura del Material Digital.*

Antes de comenzar con el material recopilado para cada experimento, es necesario mencionar la presentación realizada para la introducción formal de la práctica; donde se expone el nombre de la misma y los objetivos anhelados para dicha práctica.

Esto se logró con el software denominado power point el cual es parte de la paquetería de software Microsoft Office, en este caso se utilizó la versión profesional plus 2010.

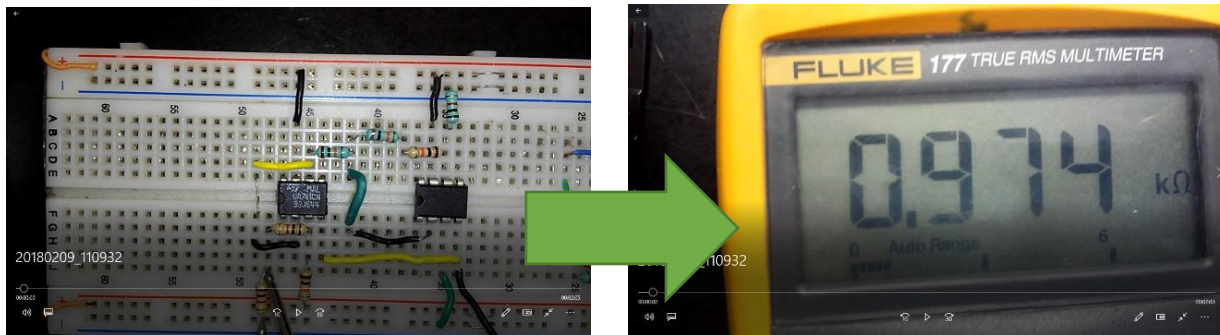


Para la presentación solo se utilizaron dos diapositivas las cuales contienen la entrada al video tutorial identificando la universidad, el nombre de la prácticas correspondiente y en la segunda diapositiva los objetivos a cumplir en la práctica.

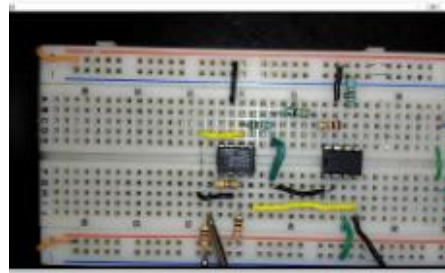
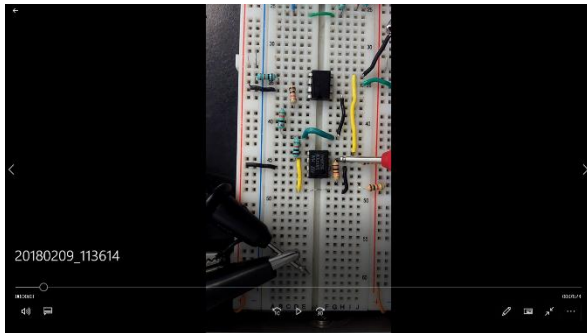
## Experimento 1. Amplificador Inversor con CD.

Teniendo previamente ensamblado el circuito que corresponde al experimento, apoyándonos del diagrama sugerido en la práctica; se polarizo de acuerdo a las características del amplificador y se alimentó de acuerdo a los requerimientos del experimento; teniendo esto; se realizaron pruebas al circuito para verificar que se encuentra correctamente montado.

Se realizaron las capturas de video desde la medición de las resistencias, el voltaje de polarización negativa, positiva y el voltaje de salida de acuerdo al procedimiento sugerido en la práctica 1 acompañado de la medición del multímetro.



Aunado a lo anterior se realizaron sesiones fotográficas de los equipos, herramientas, material, tablas y diagramas a utilizar en este experimento como se puede apreciar en las respectivas secciones de la práctica, así como algunas fotografías de la Protoboard donde se encuentra el circuito, de igual manera se realizaron sesiones de grabaciones en la cabina de audio en el taller de audio de la carrera de comunicación y periodismo.



res1



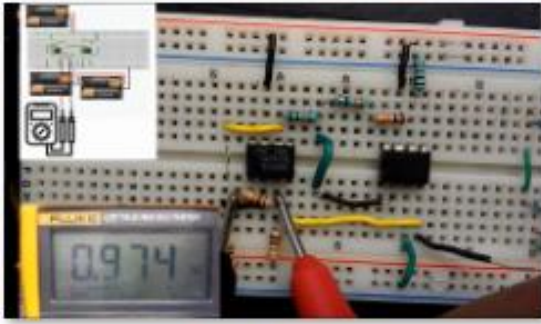
Track 02



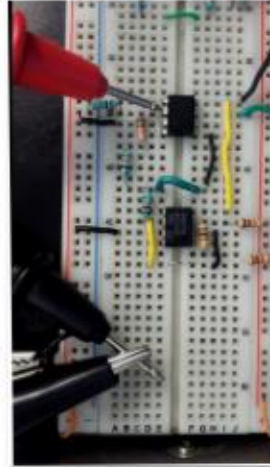
Voz 1





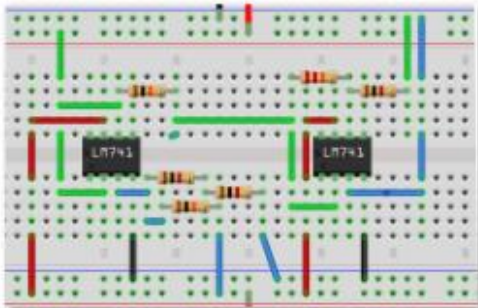


tomar2extension

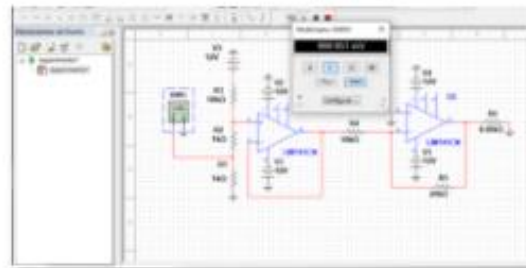


vsal

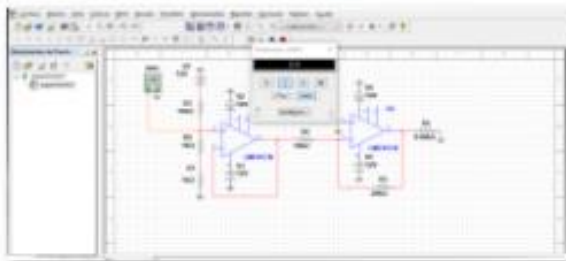
Acompañado a lo anterior se realizaron diseños del circuito sugerido final en protoboard mediante el programa Fritzing y de la misma manera se realizaron las simulaciones del circuito para comprobar que el amplificador en la práctica está realizando la función que deseamos apoyándonos del programa multisim.



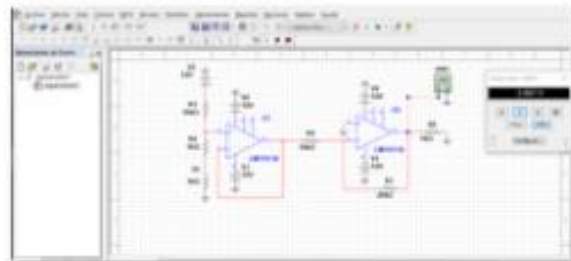
cto



simva



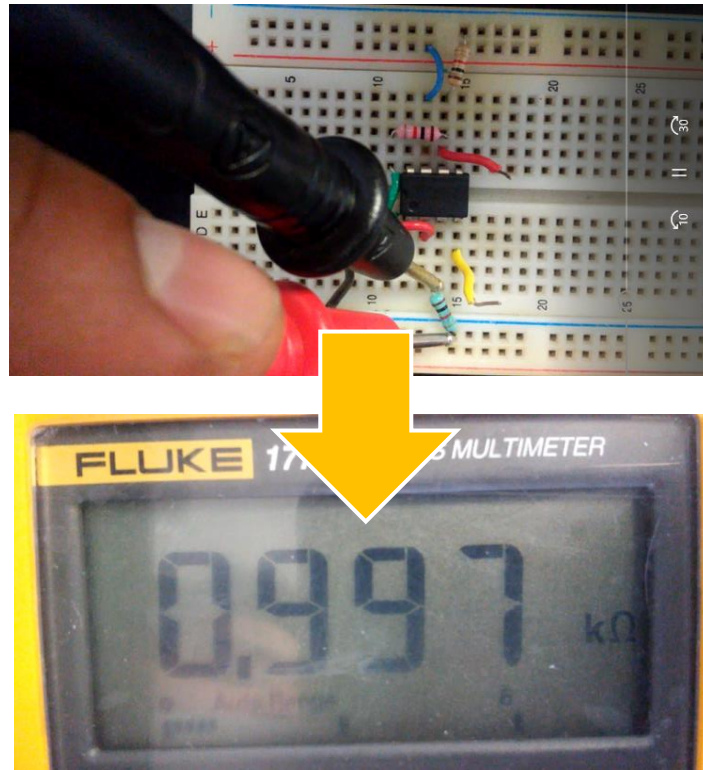
simvb



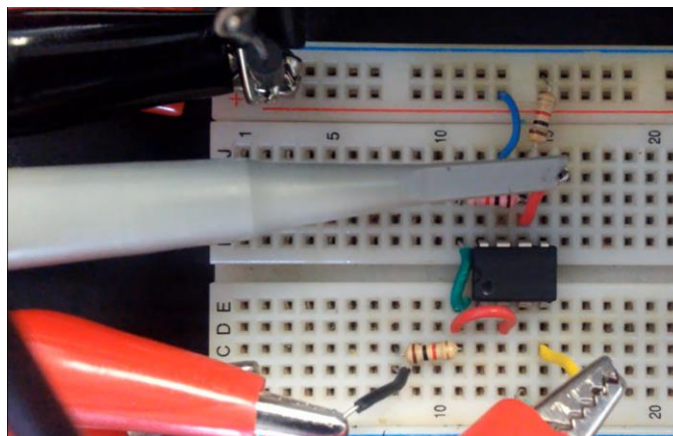
simvs

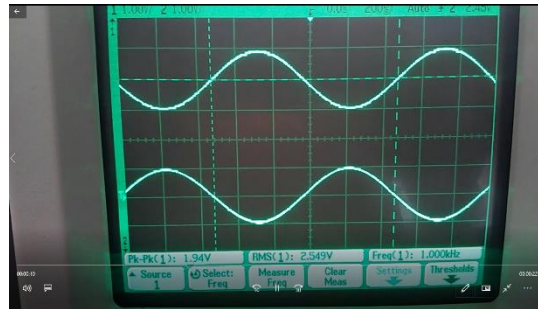
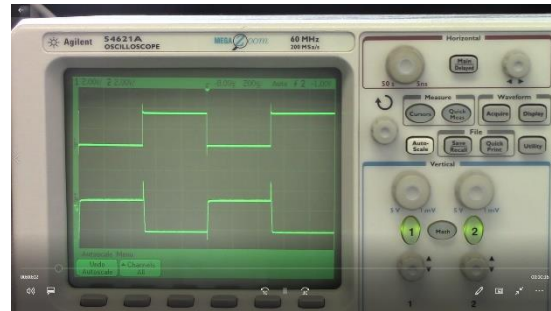
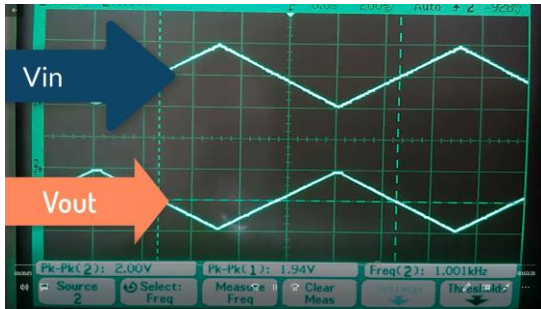
## Experimento 2. Amplificador Inversor con CA.

Para la captura de material de este experimento se realizó un procedimiento similar al del experimento anterior, el cual consistía en realizar el alambrado del circuito a utilizar apoyándose del diagrama sugerido en la práctica. Al verificar el correcto funcionamiento del antes mencionado, continuamos con realizar las sesiones de video donde se realiza la medición de las resistencias; donde se hace la toma de video de la Protoboard y el multímetro de manera separada al igual que la medida de voltajes de polarización.



Por consiguiente, se realizaron las capturas de las señales de salida al introducir una señal senoidal, triangular y cuadrada.





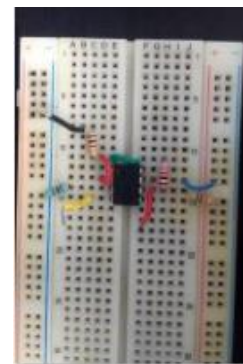
Acompañado a lo anterior se realizaron sesiones fotográficas de los equipos, herramientas, material a utilizar en este experimento como se puede apreciar en las respectivas secciones, capturas de pantalla de las ecuaciones empleadas para la resolución de la tabla 2.1 de la práctica (Robert. F. Coughlin, 1993); así como ciertas fotografías de la Protoboard donde se encuentra el circuito, de igual manera se realizaron sesiones de grabaciones en la cabina de audio en el taller de audio de la carrera de comunicación y periodismo.



Track 02



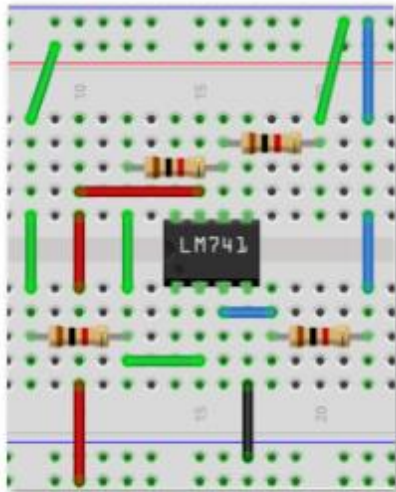
Voz 1



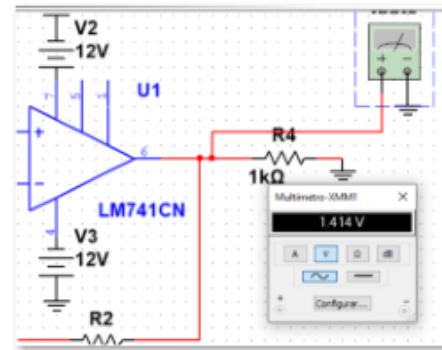
exp 2

También se realizaron diseños del circuito sugerido final en protoboard mediante el programa Fritzing; de la misma manera se realizaron las simulaciones del circuito para comprobar que el amplificador en la práctica está realizando la función que deseamos apoyándonos del programa multisim.

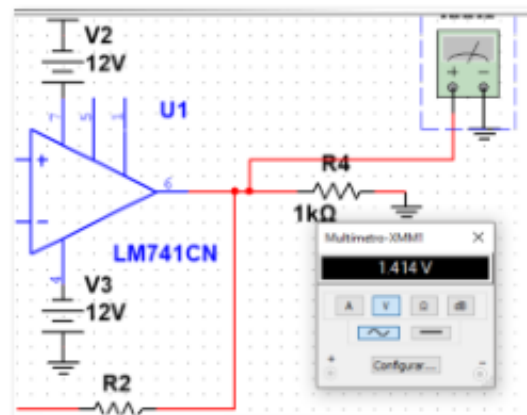




cto



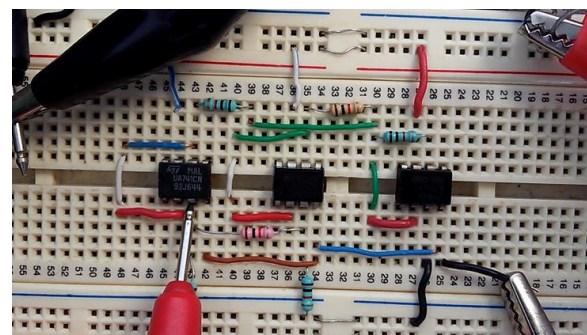
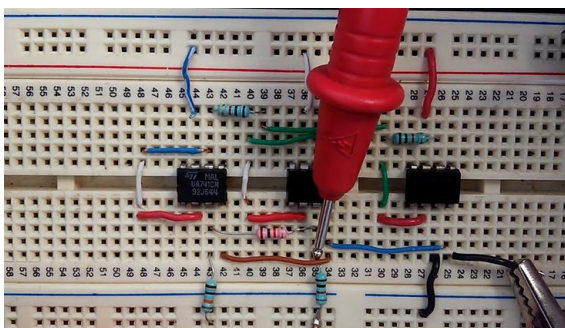
simvo



simvo

### Experimento 3. Sumador Inversor.

Como ya vimos, se utiliza básicamente el mismo procedimiento para todos los experimentos basados en el ensamblado previo del circuito a desarrollar en el experimento, y para este caso no fue diferente. Donde al garantizar el funcionamiento del circuito, comenzamos con la captura de material de acuerdo a como se desarrolla el experimento; donde se realizaron las capturas de las medidas de las resistencias que componen el circuito, de igual manera las medidas de los voltajes en los nodos, voltajes de polarización y de salida respectivamente junto con sus magnitudes resultantes mostrados en la pantalla del multímetro.





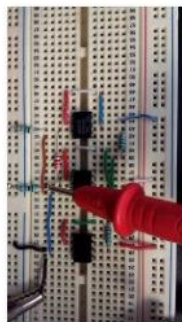
De la misma manera que en el experimento anterior se realizaron sesiones fotográficas del material a utilizar en este experimento; cómo se puede apreciar en las respectivas secciones de la práctica y las configuraciones de los pines del amplificador operacional a utilizar y/o graficas del mismo, capturas de pantalla de las ecuaciones empleadas para la solución del inciso d del experimento; así como fotografías de la Protoboard donde se encuentra el circuito, de igual manera se realizaron sesiones de grabaciones en la cabina de audio en el taller de audio de la carrera de comunicación y periodismo.



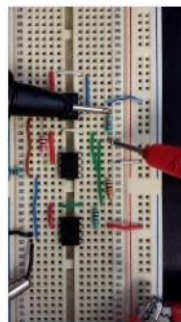
Track 02



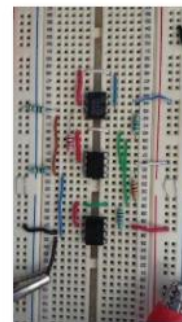
Voz 1



20180209\_123455

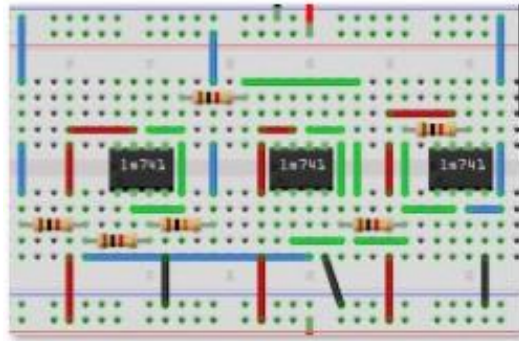


20180209\_123712

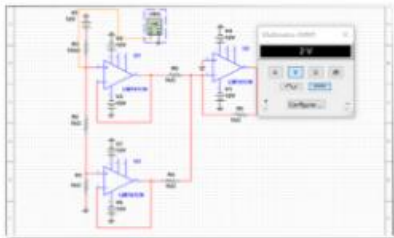


20180209\_124606

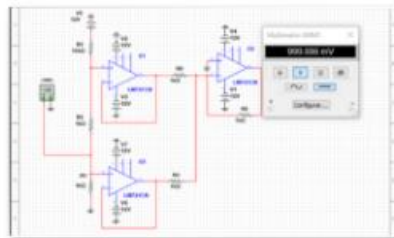
También se realizaron diseños del circuito sugerido final en protoboard mediante el programa Fritzing y de la misma manera se realizaron las simulaciones del circuito para comprobar que el arreglo está realizando la función que deseamos, utilizando el programa multisim.



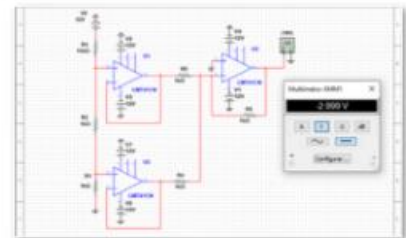
cto



simva



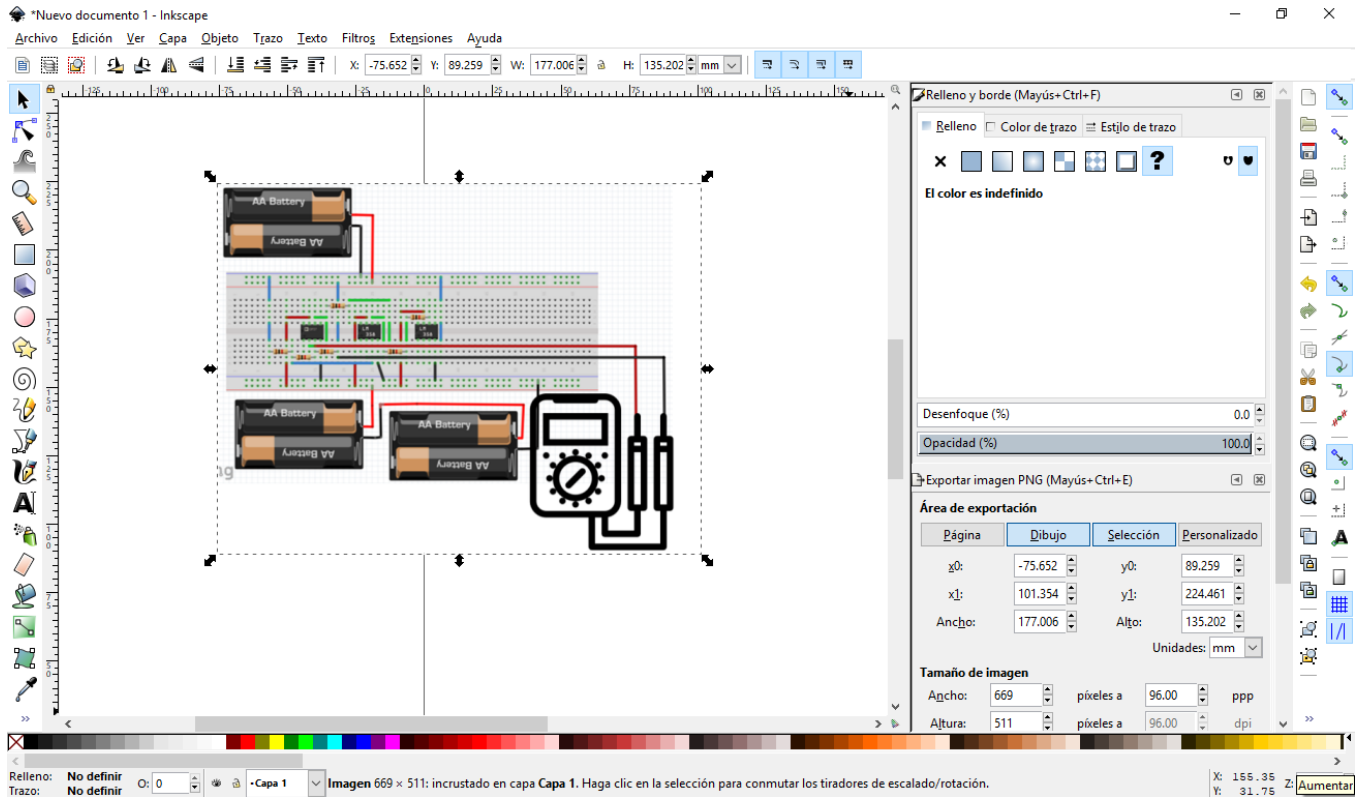
simvb



simvs

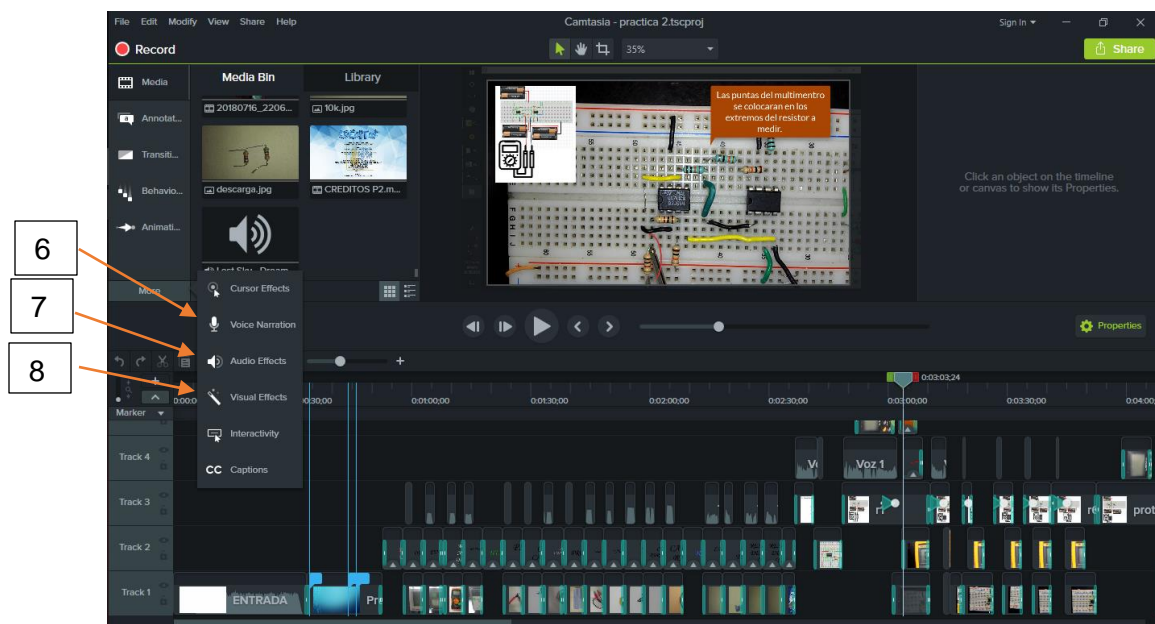
## *Edición del material Digital.*

Al llegar a esta sección se realizó el mismo proceso que el utilizado en la práctica número 1, la cual se basó en editar imágenes y capturas de pantallas con ayuda del programa Inkscape; cómo podemos ver en las siguientes imágenes un ejemplo de como se editó la manera de medir un resistor en Protoboard.



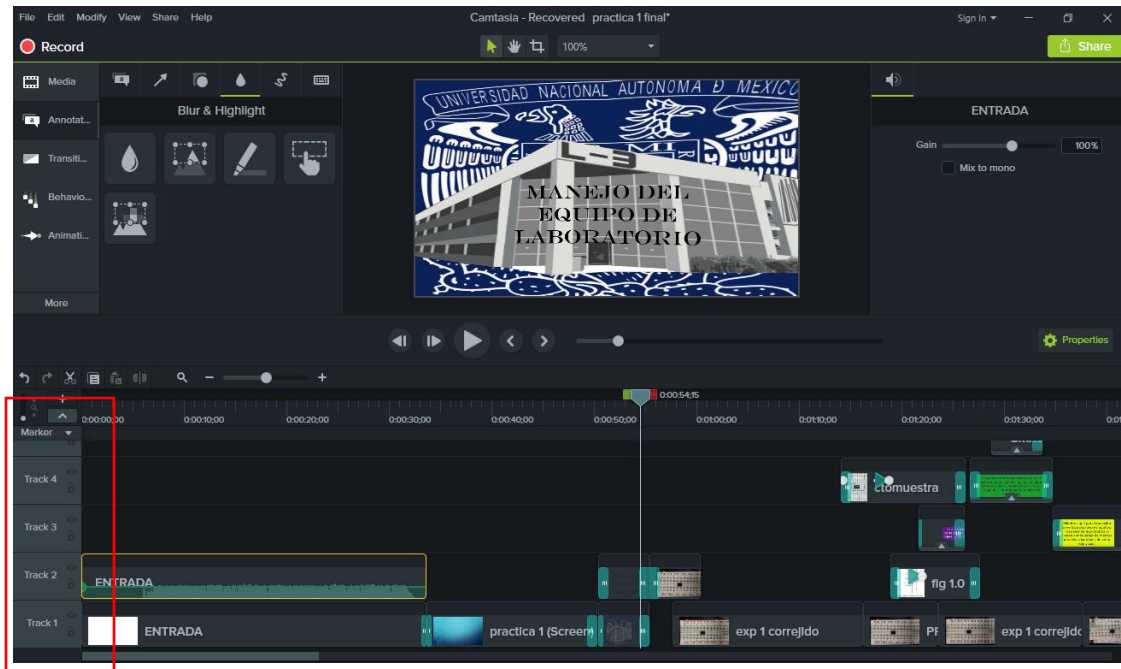
En esta ocasión se sobrepuso la imagen del multímetro en la simulación de la Protoboard mediante office Word, ya que es mucho más práctico; después realizamos el mismo proceso de recorte de imagen y exportación de la imagen final en formato png.

Para el segundo punto utilizamos el software denominado camtasia la versión número 9, donde se añadió todo el material necesario, tales como imágenes, sonidos, videos; donde hacemos uso de algunas otras herramientas para la mejora del video tutorial.





6. En esta opción es posible realizar grabaciones de audio desde la interfaz.
7. Esta opción nos permite modificar los audios que se encuentren dentro de la interfaz, por ejemplo, aumentar progresivamente el volumen del audio, disminuirlo entre otros.
8. Aquí podemos modificar el color de la pantalla.



Como podemos ver en el recuadro rojo podemos colocar de manera ordenada las imágenes, videos y audios, donde la imagen que se encuentre en el track 1 será la imagen del fondo así tenemos la posibilidad de encimar imágenes sobre otras, simplemente colocándolas en un track arriba de la imagen a encimar o sobreponer.

## Objetivos de los Experimentos.

Con respecto al **experimento 1** es, que el alumno logre efectuar un amplificador inversor, comprenda las partes que componen dicho arreglo de igual manera el comportamiento de este, apoyando su comprensión obteniendo los valores y finalmente calculando la ganancia del arreglo para así ser comparado con los valores teóricos y simulados. Recordemos que para obtener la ecuación de la ganancia realizamos un análisis nodal del circuito (Robert. F. Coughlin, 1993).

$$I_1 = \frac{V_e - V_x}{R_1}$$

e

$$I_2 = \frac{V_x - V_z}{R_f}$$

De acuerdo a la propiedad 1,  $V_x=0$ , por lo tanto,

$$I_1 = \frac{V_e}{R_1}$$

e

$$I_2 = \frac{V_z}{R_f}$$

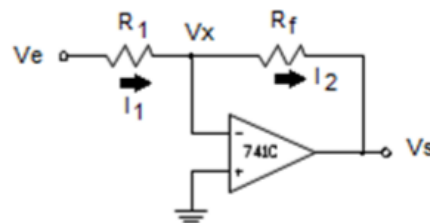


Figura 2.0 Configuración Inversora



Donde:

$$\frac{V_e}{R_1} = -\frac{V_i}{R_f} \qquad V_i = -\frac{R_f}{R_1} V_e$$

Teniendo como ecuación de ganancia de lazo cerrado:

$$A_{LC} = -\frac{R_f}{R_1}$$

## Experimento 2

Este experimento tiene como objetivo mostrar al alumno que un amplificador inversor, así como en corriente directa, en alterna, es capaz de realizar su función por lo que este cambio no afecta el funcionamiento de este.

## Experimento 3

Básicamente es mostrar al alumno que un amplificador no solo es capaz de invertir una señal, sino que también es capaz de realizar operaciones aritméticas de diferentes señales e invertir dicha suma.

Como último punto el alumno reafirmara los cálculos realizados al medir voltajes y resistencias para calcular obtener la ganancia del amplificador y contrastar los valores reales de los teóricos.

Teniendo en cuenta que el circuito es similar al de los experimentos anteriores concluimos que la ecuación es:

$$A_{LC} = -R_f/R_1'$$

Donde:

$$R_1' = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

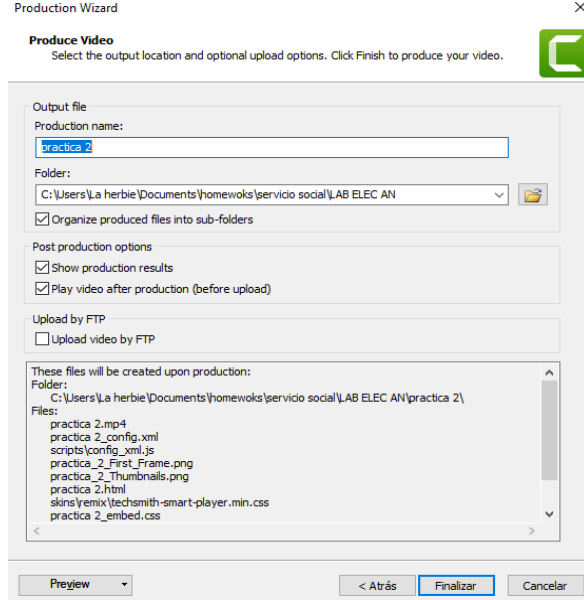
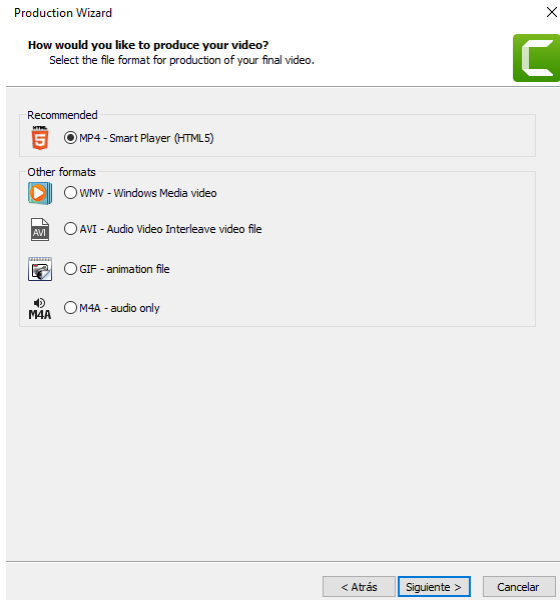
Por lo tanto:

$$A_{LC} = -R_f / \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{(R_1 \cdot R_2) + (R_1 \cdot R_3) + (R_2 \cdot R_3)} ;$$

Recordemos que  $R_1'$  equivale a la resistencia equivalente de las resistencias en paralelo  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$ .

# Renderización.

Teniendo nuestro proyecto implementado completamente desde la introducción, presentación, desarrollo y conclusión finalizamos con renderizar el video para generar un solo video en formato mp4.





# *Práctica 3. Configuración No inversora, Sumador No Inversor y seguidor*

---

## *Objetivos:*

## *Aprendizajes Esperados:*

### Saber Conocer

- Conocer el funcionamiento de un amplificador en configuración No Inversora.
- Identificar las características de un sumador No inversor
- Comprender el funcionamiento de un seguidor

### Saber Hacer

- Conectar un amplificador operacional en una configuración No Inversora, Sumador No Inversor y Seguidor en la Protoboard.
- Operar el Osciloscopio para comprobar las señales de entrada y salida en un amplificador No Inversor, Sumador No inversor y Seguidor.

### Saber Ser

- Desarrollar habilidades para identificar configuraciones del amplificador No Inversor.

## *Equipo de la Práctica N° 3.*



Multímetro Digital.



Osciloscopio Digital.



Generador de Funciones.



Fuente de Alimentación Bipolar.

## *Herramientas.*



Pinzas de corte (1pza).



Protoboard (1pza).



Cable BNC-Caimán (2 pzas).



Cable BNC-BNC (1 pza).



Cable Banana-Caiman (4 pzas).



Conector "T" para BNC (1 pza).



Cable Caiman (6 pzas).



Puntas de Prueba para Multímetro (1 par).

## Material.



Cable Telefónico.



Amplificador UA741CN (4 pzas).



Resistencias de 10 kΩ (4 pzas).



Resistencias de 1 kΩ (11 pzas).

## Trabajo de Laboratorio.

### EXPERIMENTO 1. Amplificador No inversor con CD.

Medir con el multímetro y anotar los valores de las resistencias  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  y  $R_5$ .

Se construirá el amplificador No inversor el cual corresponde al siguiente diagrama.

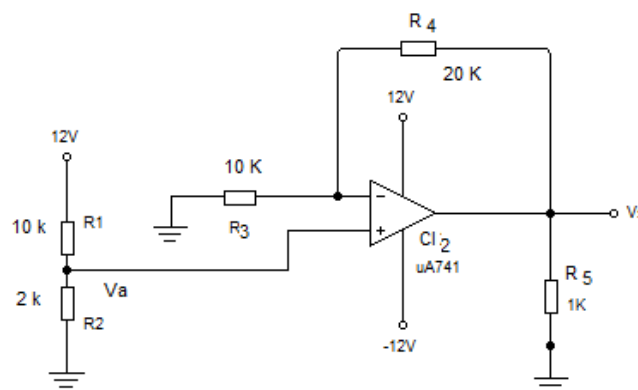


Ilustración 5. Amplificador No Inversor.

De igual manera se medirán los valores de  $V_a$ ,  $V_s$ ,  $+V_{cc}$  y  $-V_{cc}$ , con estos valores calcularemos la ganancia con ayuda de la siguiente ecuación (Robert. F. Coughlin, 1993) para ser comparados con los valores teóricos previamente calculados.

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{R_2}{R_1} + 1$$

## EXPERIMENTO 2. Seguidor con CA.

Armaremos el circuito sugerido por el experimento, con una señal senoidal  $V_e = 1$  Vpp, 1 KHz.

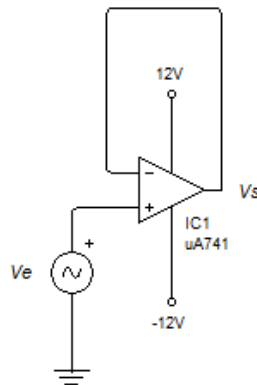


Ilustración 6. Amplificador Seguidor.

Donde mediremos con el osciloscopio, la amplitud y la frecuencia de la señal de entrada y la señal de salida, con estos valores calcularemos el valor de la ganancia para comparar los valores obtenidos con los teóricos.

## EXPERIMENTO 3. Amplificador No inversor con CA.

Mediremos los valores de las resistencias  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$ ; al ensamblar el circuito del punto 3 del trabajo de casa, con una señal  $V_e = 2$  Vpp, 1 KHz mediremos los valores  $+V_{cc}$  y  $-V_{cc}$ .

Con el osciloscopio mediremos la amplitud y la frecuencia de la señal de entrada y la señal de salida para poder calcular la ganancia del arreglo mediante la siguiente ecuación (Robert. F. Coughlin, 1993).

$$A_v = \frac{V_{sal}}{V_{ent}} = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

Para finalizar se le añadirán señales de tipo triangular y cuadrada para ver su comportamiento.

## EXPERIMENTO 4. Sumador No inversor.

Mediremos con el multímetro los valores de las resistencias  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  y  $R_F$ .

Después de armar el circuito diseñado en el punto 7 del trabajo de casa mediremos los valores  $+V_{cc}$  y  $-V_{cc}$ ,  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  y  $V_s$ .

### *Captura del Material Digital.*

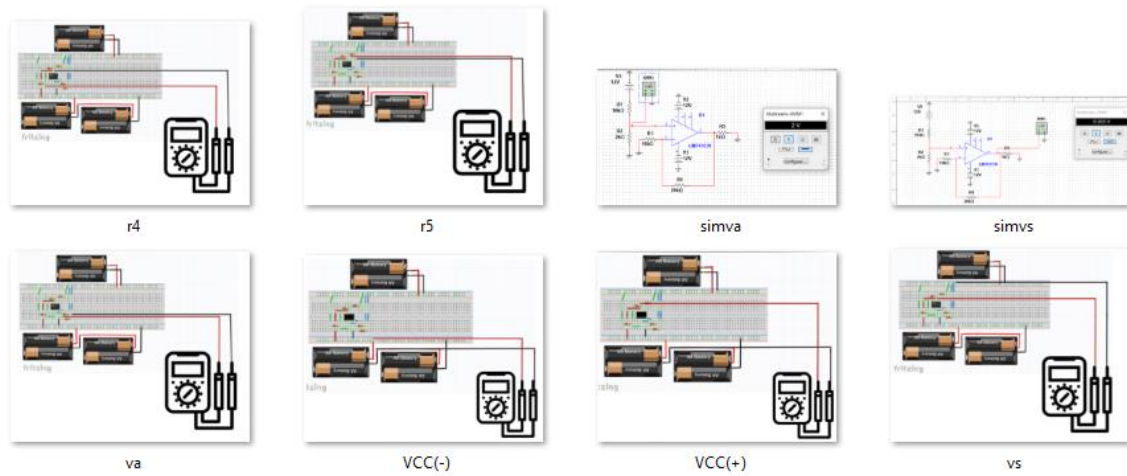


Como se ha trabajado en las prácticas anteriores se realizó una presentación para darle una introducción formal denotando los objetivos ambicionados a lo largo de la práctica, lo cual se logró mediante el software Power Point el cual es parte de la paquetería de software Microsoft Office, en este caso se utilizó la versión profesional plus 2010.

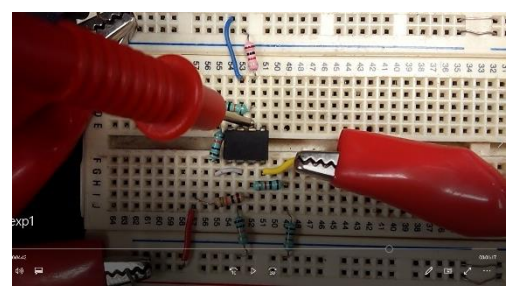
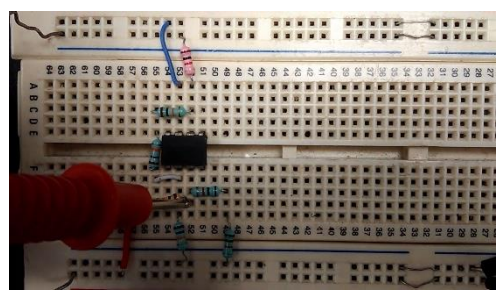
### **EXPERIMENTO 1. Amplificador No inversor con CD.**

Antes de comenzar a realizar de manera física el experimento, se realizaron simulaciones mediante el software Fritzing junto con el software Multisim donde se obtuvieron las simulaciones de la Protoboard así como del circuito en funcionamiento para obtener los valores solicitados en el experimento y así mostrarle al alumno una manera de comprobar sus resultados obtenidos en la práctica; además de mostrarle como recordatorio la manera de realizar la medición de la resistencia de un componente así como el voltaje.





Al tener todo el material necesario correspondiente a las simulaciones, se monta el circuito de manera física, se verifica que el circuito este correctamente conectado y comenzamos con la implementación de la práctica junto con el audio correspondiente a la explicación del experimento.



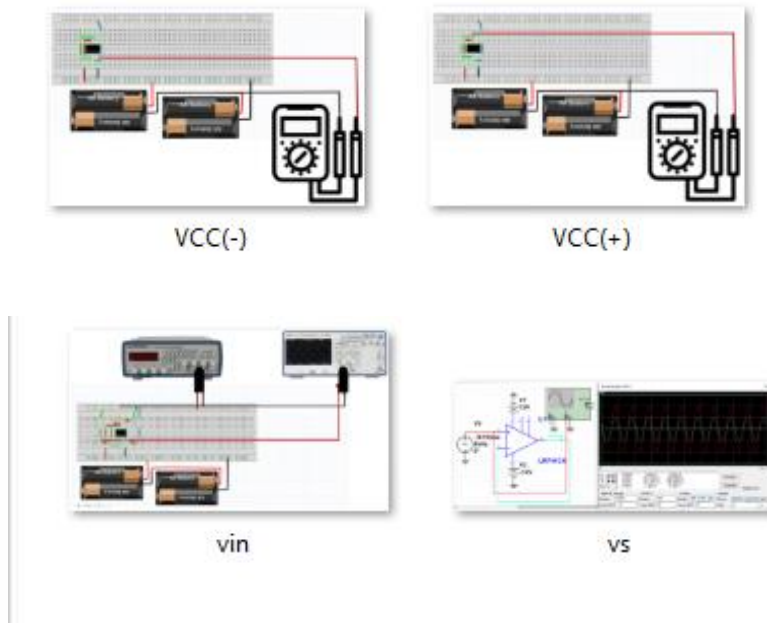
Track 02



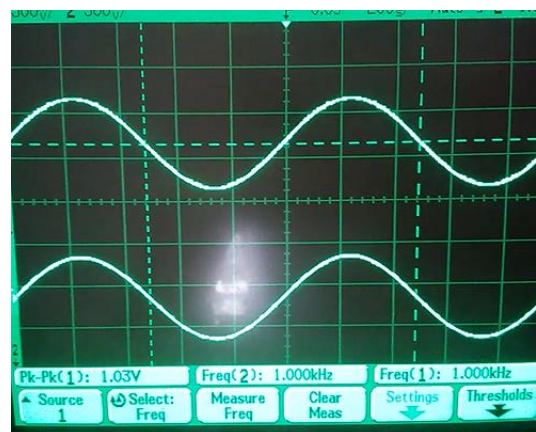
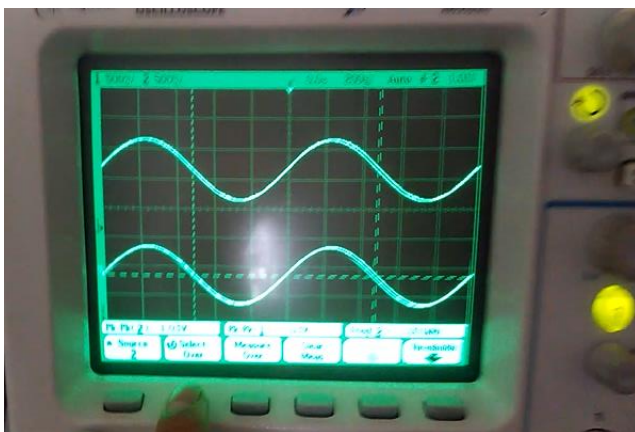
Voz 1

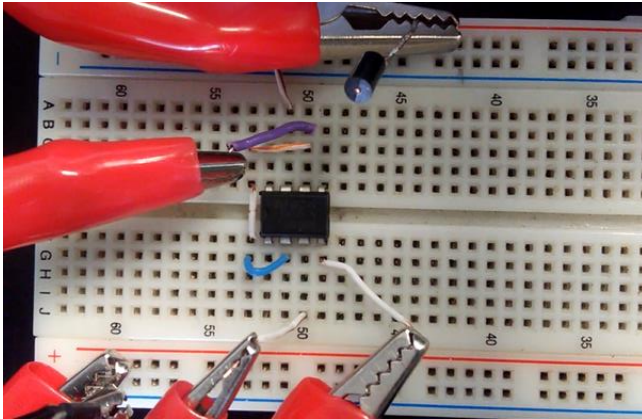
## EXPERIMENTO 2. Seguidor con CA.

Como se ha mencionado en el experimento anterior, antes de implementar de manera física el experimento, se realizan una serie de simulaciones para mostrar como se realizan las medidas y el valor de dichas medidas.



Al disponer de este material, efectúa el desarrollo del experimento y como consecuencia el material visual; el cual contiene el procedimiento para introducir las señales mencionadas en el experimento, como consecuencia la respuesta por parte del arreglo y como obtener las características de la señal en el osciloscopio, sin olvidar el audio correspondiente a la explicación del experimento.





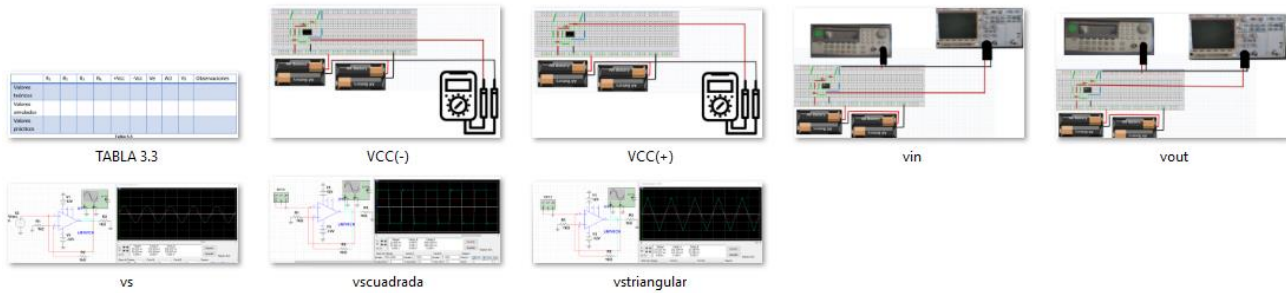
Track 02



Voz 1

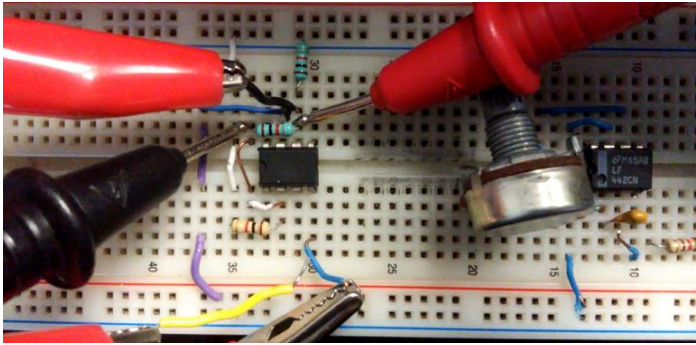
### EXPERIMENTO 3. Amplificador No inversor con CA.

Al obtener el material de simulación con ayuda del diagrama sugerido en el experimento, junto con los valores obtenidos mediante dichas simulaciones.



Comenzamos con la implementación formal del experimento donde se realizan tomas de la Protoboard donde se encuentra montado el circuito, las mediciones en Protoboard junto con los valores, resultado de las mediciones en Protoboard; añadiendo, el audio correspondiente a la explicación sonora del experimento.





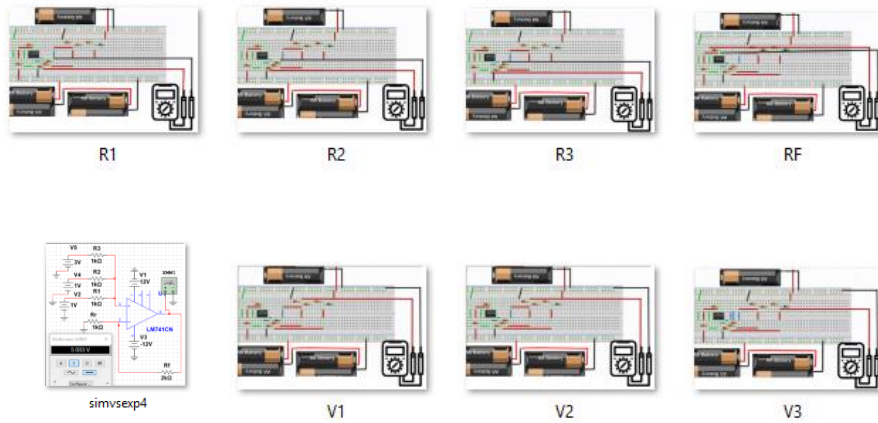
Track 02



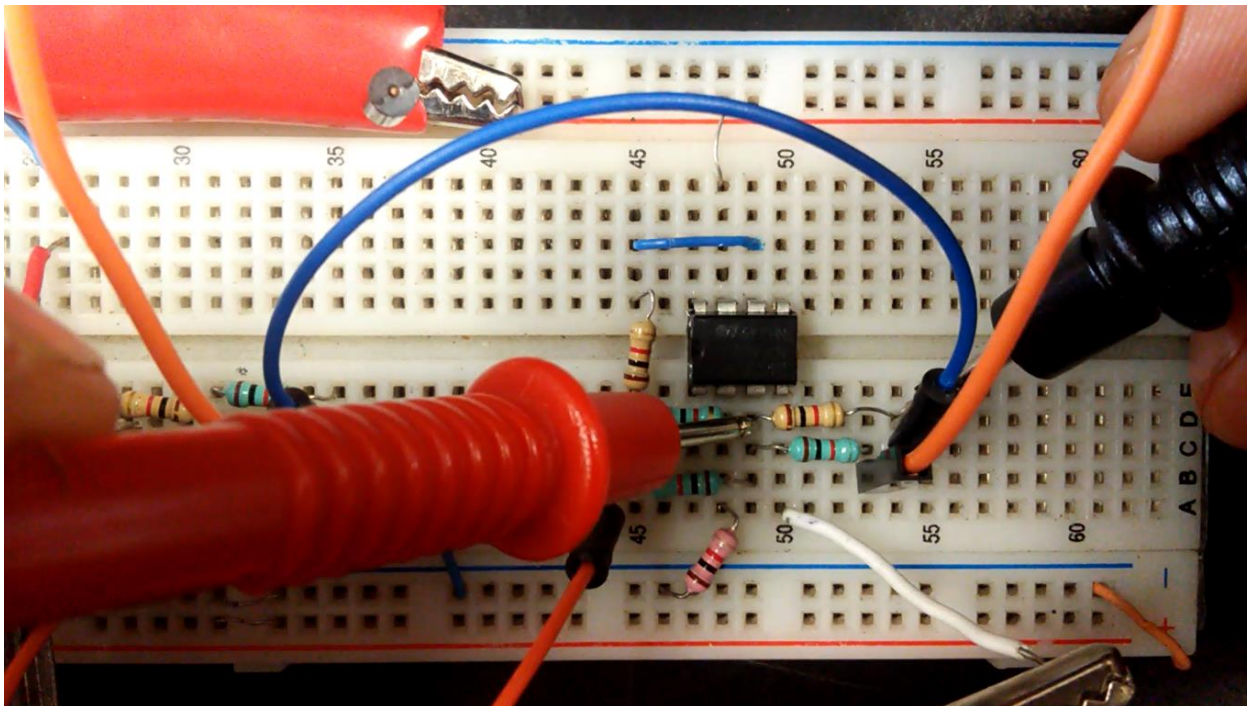
Voz 1

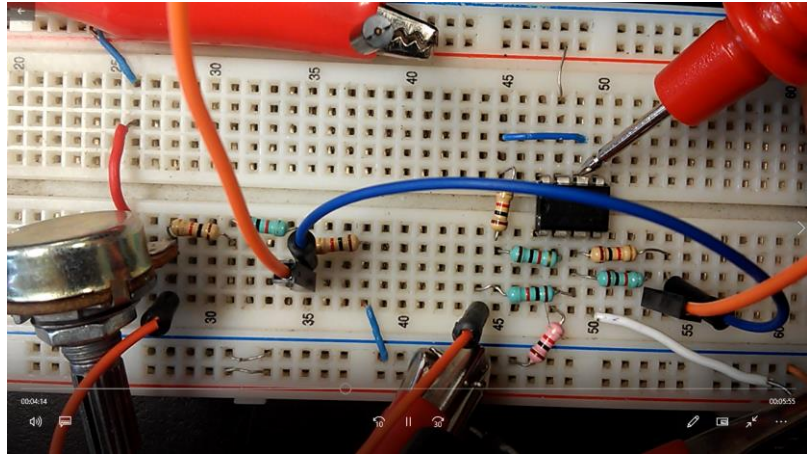
#### EXPERIMENTO 4. Sumador No inversor.

Como procedimiento estándar, obtendremos las simulaciones correspondientes a los puntos desarrollados durante el experimento.



Por consiguiente, realizaremos las capturas del desarrollo práctico del experimento, mostrando la mejor claridad posible donde el alumno podrá visualizar a detalle como está conectado el circuito, aunado a esto, la manera de medir los dispositivos y terminales y para finalizar, los valores como consecuencia de las medidas, sin olvidar el audio implementado en la cabina de audio del taller de audio de la carrera de comunicación y periodismo.





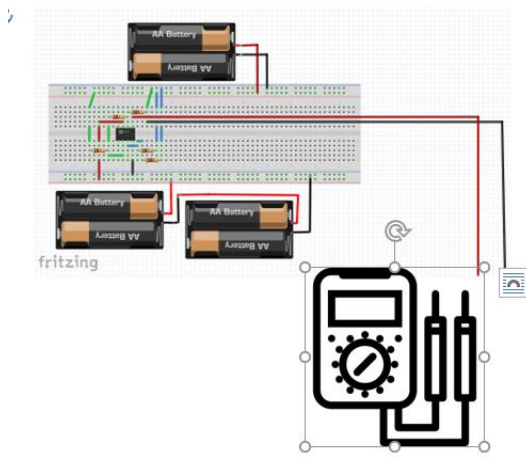
Track 02



Voz 1

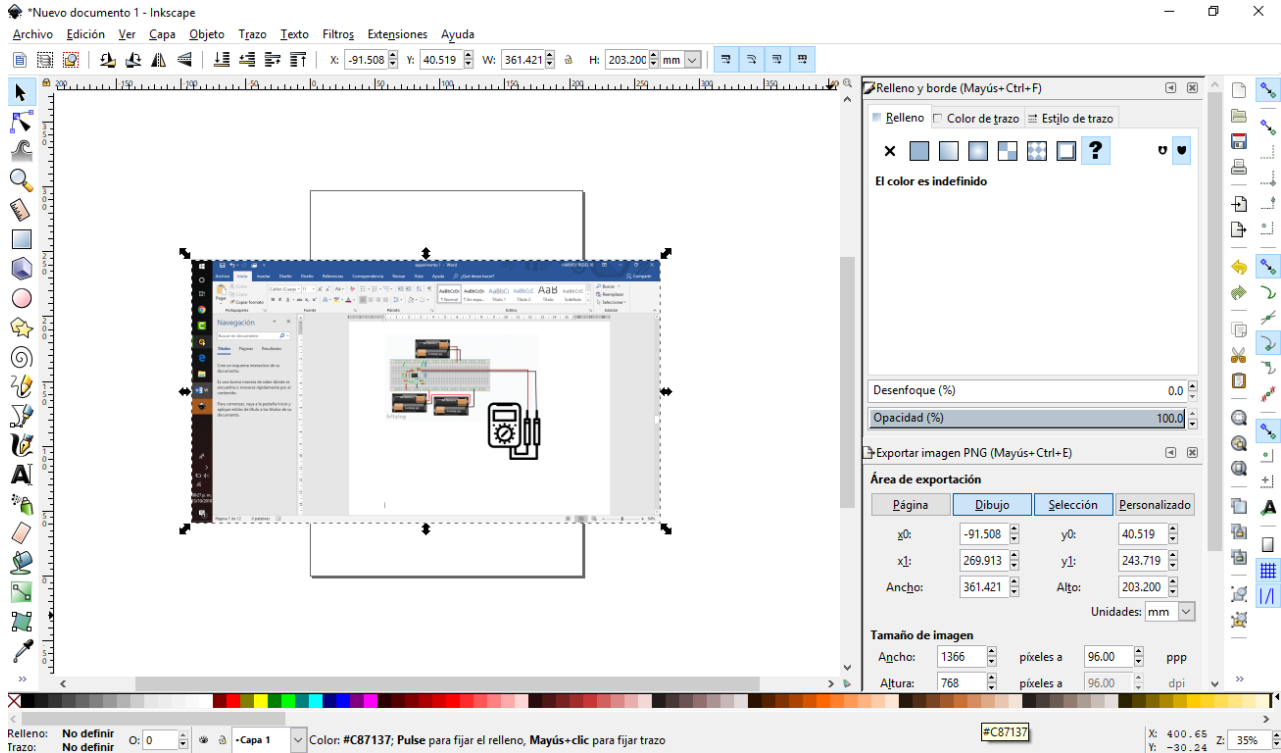
## Edición del material Digital.

Después de tener este material, se realizaron modificaciones a las capturas de pantalla, tales como recortes, añadirles otras imágenes para mostrar la manera de cómo realizar la medición de la resistencia de los componentes, el voltaje de salida etc. Con la finalidad de mostrar de una manera didáctica la manera de realizar los procedimientos anteriores.

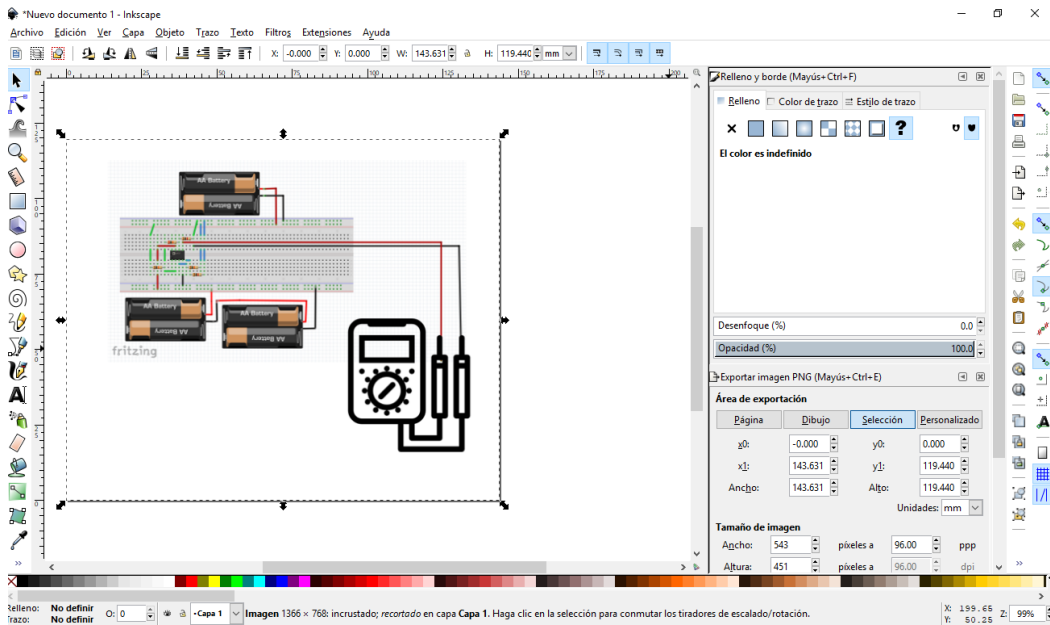


Aquí tenemos el circuito diseñado en Fritzing donde se le añadió la imagen del multímetro utilizando el software Microsoft office Word. Donde dicha imagen será modificada en Inkscape.



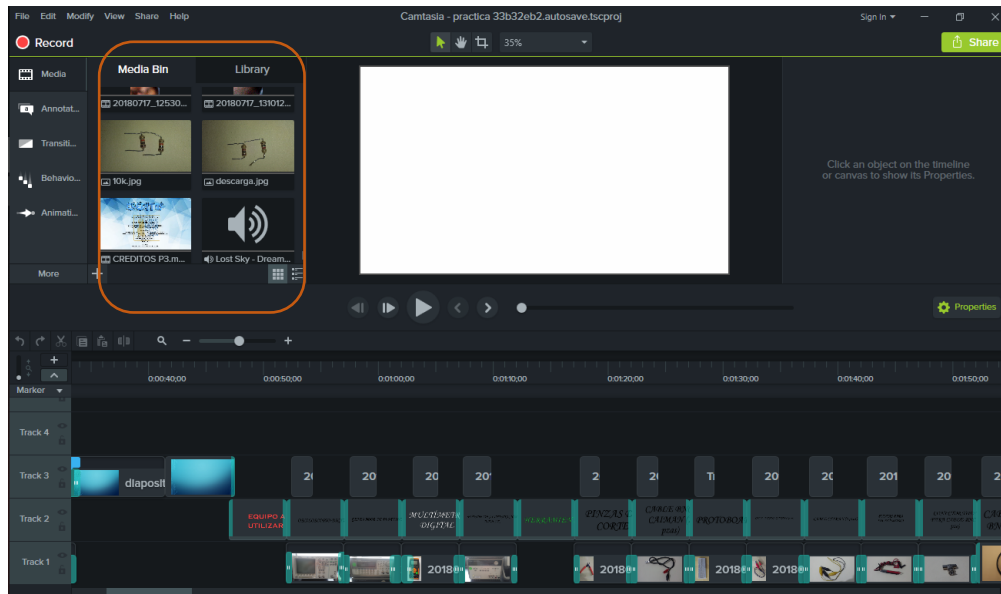


Teniendo la imagen en el entorno de Inkscape, realizamos el procedimiento con el que modificamos las imágenes de la práctica 1, donde se recorta la imagen.



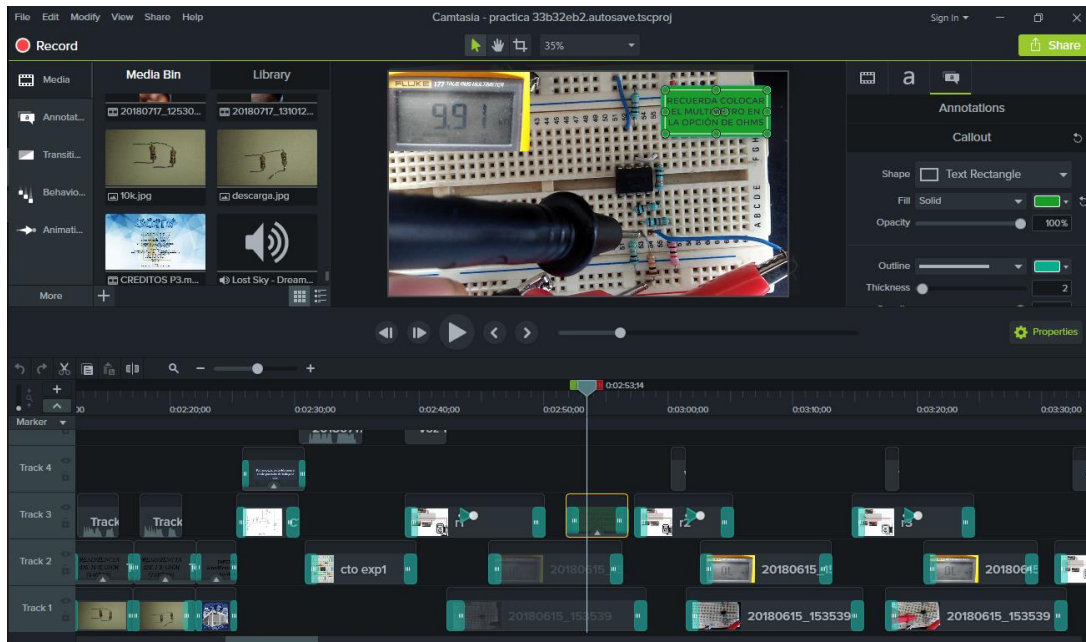
Y se exporta con formato png teniendo como resultado, la imagen.

Este procedimiento es sencillo pero útil para modificar el material simulado. Al tener el material modificado, entramos al entorno de camtasia donde añadiremos todo el material recopilado.



Al tener todo el material, de manera ordenada se fue añadiendo dicho material a las pistas que se encuentran nombradas como Track 1, 2, 3, etc.

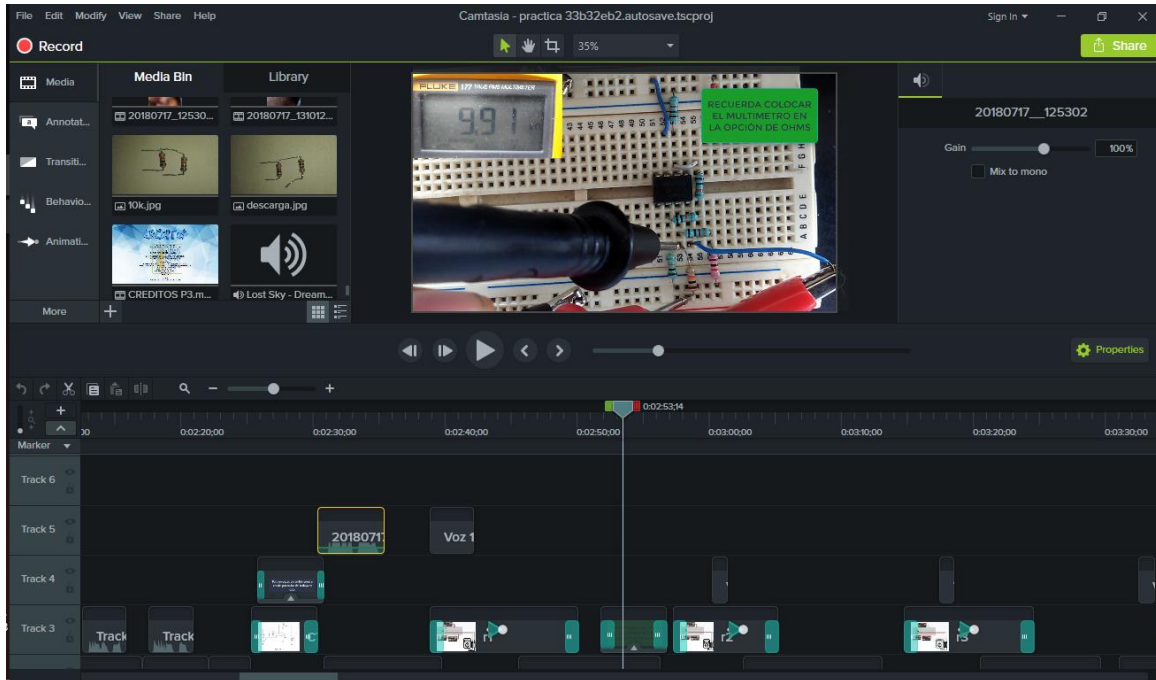
Cabe mencionar que no solo se utilizó material recopilado de las simulaciones, grabaciones y captura de ecuaciones, en la interfaz de camtasia se realizaron anotaciones con el motivo de orientar al alumno y darle pequeñas notas sobre aspectos importantes de las prácticas.



Como se mencionó anteriormente, al realizar una anotación, tenemos la oportunidad de modificar el aspecto de la anotación, gracias a la variedad de herramientas que contiene dicha interfaz.

Sin olvidar que se realizaron modificaciones a los videos tales como recortes, pestañas de entrada, salida o tiempos salida o entrada de ciertas imágenes y audios los cuales también fueron modificados.

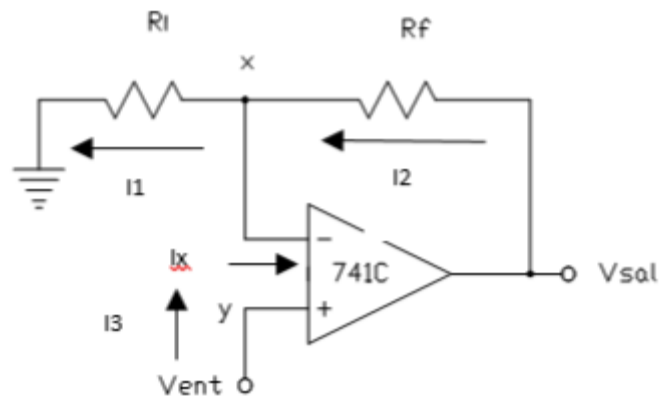




## Objetivos de los Experimentos.

### EXPERIMENTO 1. Amplificador No inversor con CD.

De manera concisa el alumno presenciara el funcionamiento del amplificador no inversor, de igual manera la similitud que los valores en respuesta son similares a un amplificador ideal, comparando los valores calculados teóricamente, simuladamente con los prácticos apoyándose de la ecuación de ganancia obtenida del análisis nodal del circuito (Robert. F. Coughlin, 1993):



Aquí podemos apreciar la dirección de las corrientes que componen el circuito. Donde podemos deducir que:

$$I_x = 0 \Rightarrow I_2 = I_1$$

Por lo que:

$$V_x = V_y ; I_x = 0 ; I_3 = 0 ; I_1 = \frac{V_x - 0}{R_1} ; I_2 = \frac{V_o - V_x}{R_2}$$

De acuerdo al concepto de ganancia tenemos que:

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{R_2}{R_1} + 1$$

### EXPERIMENTO 2. Seguidor con CA.

Para este caso, se basa en exhibir el funcionamiento del mismo y de igual manera comprenderá que algunos factores que afectan un circuito de manera real no modifican de manera significativa con respecto a un amplificador ideal.

Comprobara lo anterior comparando los valores teóricos con los obtenidos de manera práctica apoyándose de la siguiente ecuación de ganancia (Robert. F. Coughlin, 1993).

$$AV=1$$

La cual, al no tener un valor en Rf, la ganancia se reduce a la unidad.

### EXPERIMENTO 3. Amplificador No inversor con CA.

Este experimento comparte el objetivo del experimento número 1; pero contiene uno propio el cual consta de mostrar que al variar el tipo de señal de entrada el amplificador sigue realizando el mismo trabajo.

El alumno lograra entender el funcionamiento apoyándose de las medidas que se realizaran durante el experimento y al obtener la ganancia mediante la siguiente ecuación (Robert. F. Coughlin, 1993).

$$A_v = \frac{V_{sal}}{V_{ent}} = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

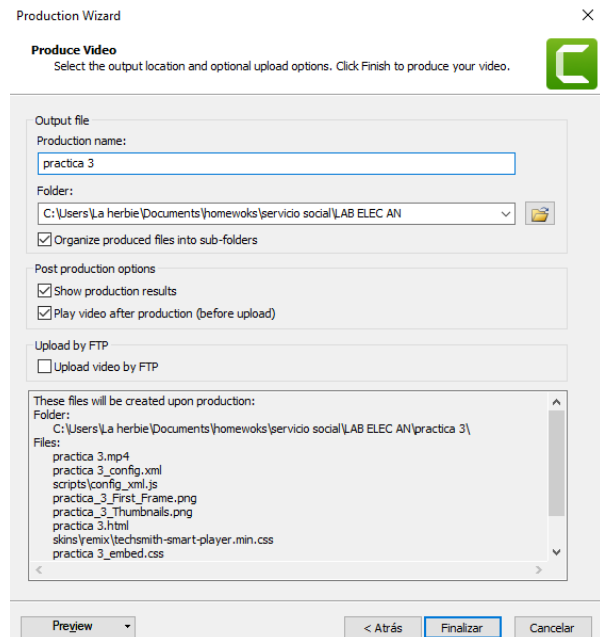
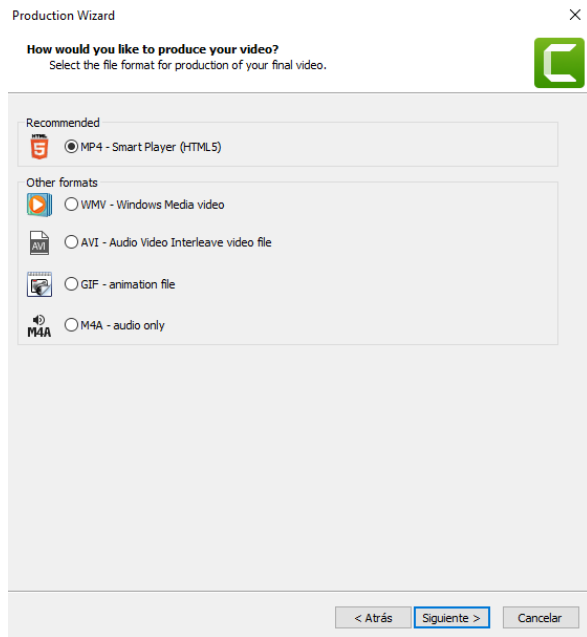
Con la finalidad de comparar los resultados obtenidos de manera teórica, simulada y práctica.

### EXPERIMENTO 4. Sumador No inversor.

De igual manera se pretende manifestar la mínima diferencia en los voltajes de salida que contiene un amplificador sumador no inversor real de uno ideal.

# Renderización.

Teniendo nuestro proyecto implementado completamente desde la introducción, presentación, desarrollo y conclusión finalizamos con renderizar el video para generar un solo video tutorial en formato MP4.



# *Práctica 4. Amplificador derivador e integrador*

---

## *Objetivos:*

## *Aprendizajes Esperados:*

### Saber Conocer

- Conocer el funcionamiento de un amplificador derivador.
- Conocer el funcionamiento de un amplificador integrador.

### Saber Hacer

- Conectar un amplificador operacional en una configuración Inversora, para que realice la derivada de una señal triangular y senoidal.
- Conectar un amplificador operacional en una configuración Inversora, para que realice la integral de una señal cuadrada, triangular y senoidal.

### Saber Ser

- Desarrollar habilidades para identificar configuraciones del amplificador inversor.

## *Equipo de la Práctica N° 4.*



Multímetro Digital.



Osciloscopio Digital.



Generador de Funciones.



Fuente de Alimentación Bipolar.

## *Herramientas.*



Pinzas de corte (1pza).



Protoboard (1pza).



Cable BNC-Caimán (2 pzas).



Cable BNC-BNC (1 pza).



Cable Banana-Caiman  
(4 pzas).



Conector "T" para BNC (1 pza).



Cable Caiman (6 pzas).



Puntas de Prueba para  
Multímetro (1 par).

## *Material.*

De acuerdo a como se diseñó el circuito.

## *Trabajo de Laboratorio.*

### **EXPERIMENTO 1. Amplificador Derivador.**

Armaremos el circuito derivador diseñado previamente, donde aplicaremos en la entrada una onda triangular de 100 Hz y 4 Vp para observar su comportamiento.

Continuaremos con añadirle una onda senoidal de 100 Hz y 4 Vp, teniendo la señal definida, con el osciloscopio obtendremos las figuras de Lissajous para medir el desfase de la señal de salida respecto a la de entrada.

Por último, aplicaremos una señal senoidal donde modificaremos la frecuencia para obtener la función de transferencia de Bode.

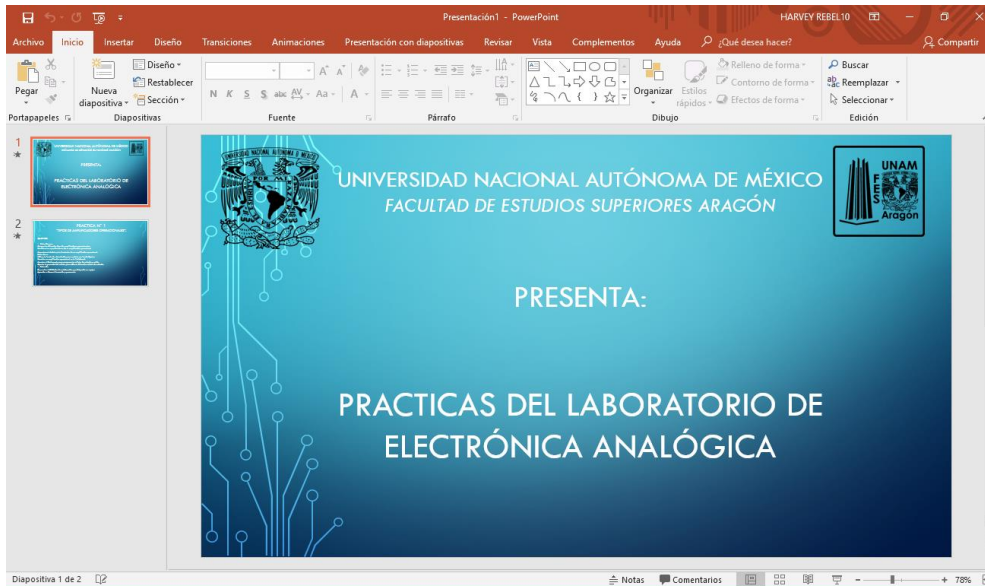
### **EXPERIMENTO 2. Amplificador Integrador.**

Armaremos el circuito integrador diseñado previamente, donde aplicaremos en la entrada una onda triangular de 800 Hz y 4 Vp para observar su comportamiento.

Haremos lo mismo, pero ahora con una onda cuadrada de 800 Hz y 8 Vp y con una onda senoidal de 800 Hz y 4 Vp, teniendo definida la señal; obtendremos las figuras de Lissajous en el osciloscopio para después medir el desfase de la señal de salida respecto a la de entrada.

Para finalizar aplicaremos una señal senoidal donde modificaremos la frecuencia para obtener la función de transferencia de Bode.

# Captura del Material Digital.



Como se ha trabajado en las prácticas anteriores se realizó una presentación para darle una introducción formal denotando los objetivos ambicionados a lo largo de la práctica, lo cual se logró mediante el software Power Point el cual es parte de la paquetería de software Microsoft Office, en este caso se utilizó la versión profesional plus 2010. Sin olvidar que el audio de la práctica se realizó en el taller de audio de la carrera de comunicación y periodismo.



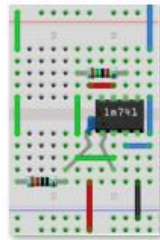
Track 02



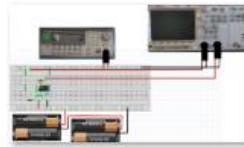
Voz 1

## EXPERIMENTO 1. Amplificador Derivador.

Antes de realizar las capturas de video del experimento, se realizaron las simulaciones, que nos servirán para confirmar que las señales obtenidas durante el desarrollo de la práctica no sean producto de una conexión errónea o una incorrecta polarización, sin olvidar la obtención de las ecuaciones a utilizar durante el desarrollo del experimento.



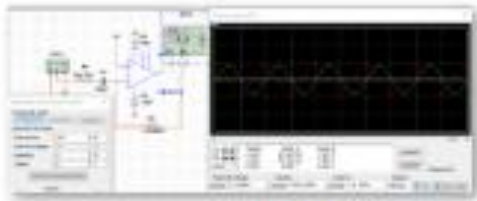
cto exp 1



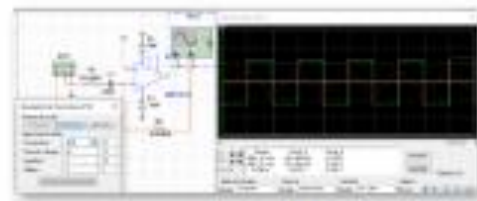
exp1

$$\frac{V_{salida}}{V_{entrada}} = \frac{1}{j\omega CR}$$

ganancia



vs senoidal

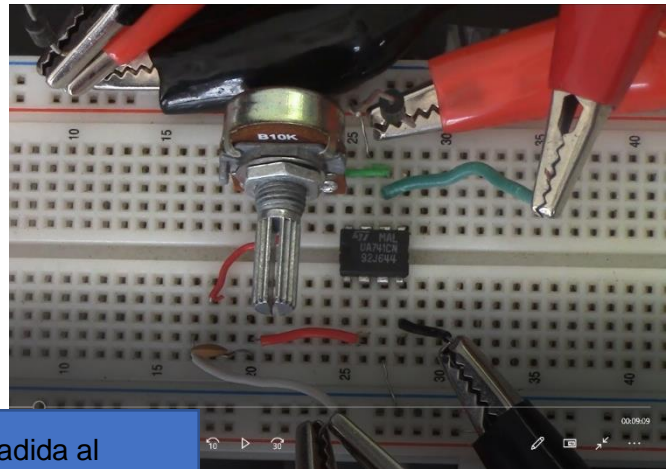
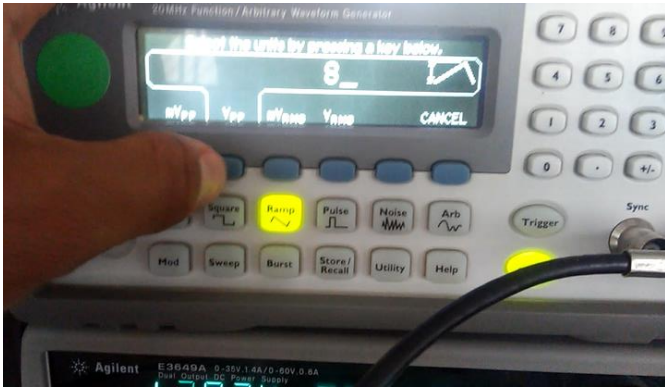


vs triangular

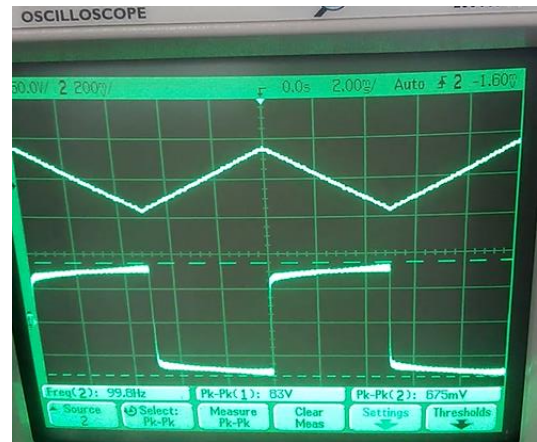
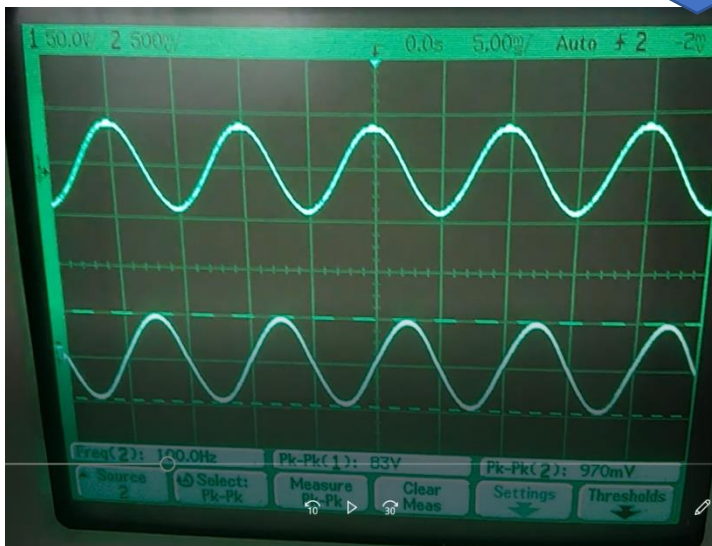
Teniendo este material recopilado, comenzamos a obtener el material en video sobre el desarrollo práctico del experimento, donde se muestra el circuito final, la señal de salida; la manera de obtener las figuras de Lissajous para determinar el desfase de una señal con respecto de la otra, así como el material de audio donde se explica de manera breve el desarrollo del experimento y algunas ecuaciones respecto a la determinación del desfase de una señal con respecto de otra de manera algebraica.

Con respecto al audio, este se realizó en la cabina de audio del taller de audio de la carrera de comunicación y periodismo.

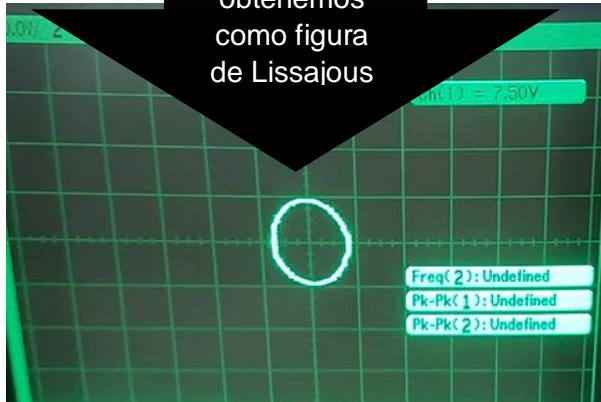




La señal añadida al circuito corresponde a las señales en la parte superior del osciloscopio mientras que la señal de salida se encuentra en la parte inferior.



Al empalmar las dos señales obtenemos como figura de Lissajous



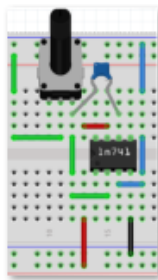
Track 02



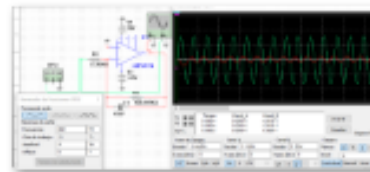
Voz 1

## EXPERIMENTO 2. Amplificador Integrador.

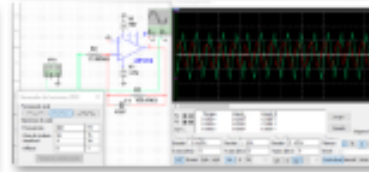
Como ya se ha visto en las actividades anteriores antes de comenzar con el desarrollo práctico del experimento, se hace una recopilación del experimento de manera simulada; este caso no es diferente donde se obtuvieron las señales de salida de acuerdo al circuito diseñado junto con el diseño del circuito diseñado en Protoboard.



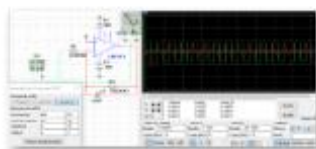
cto



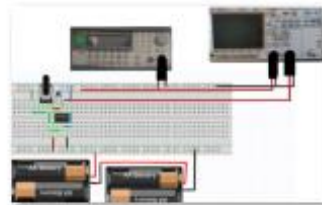
senoidal



triangular



cuadrada



exp2

$$A = \frac{1}{2\pi R_2 f C}$$

integanancia

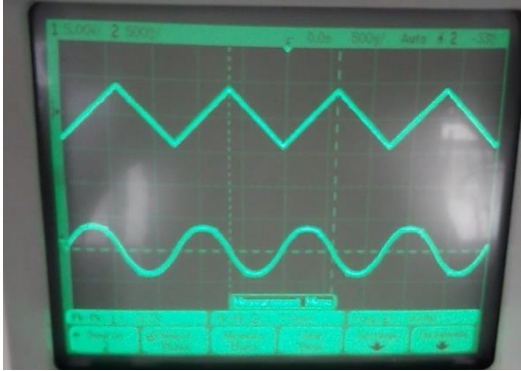
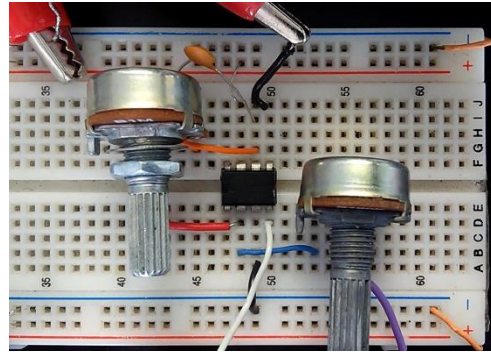
$$y_0 = A \cdot \text{sen} \delta$$

$$y_0 = A \cdot \text{sen}(\pi + \delta) = -A \cdot \text{sen} \delta$$

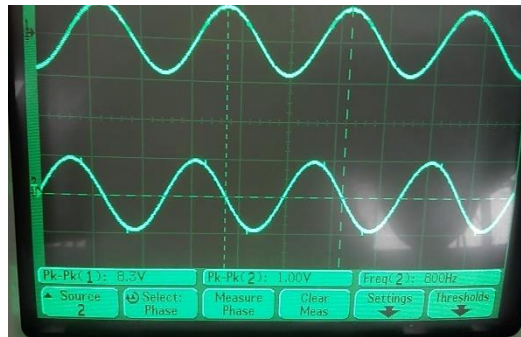
lissajou

Aunado a las simulaciones también se realizaron unas capturas de las ecuaciones (Robert. F. Coughlin, 1993), para el cálculo de la ganancia y el desfase a partir de los valores obtenidos con las figuras de Lissajous.

Teniendo este material recopilado, avanzamos con el desarrollo del experimento para así donde; de acuerdo al experimento se ensambla el circuito diseñado y se le añaden señales del tipo triangular, cuadrada y senoidal.

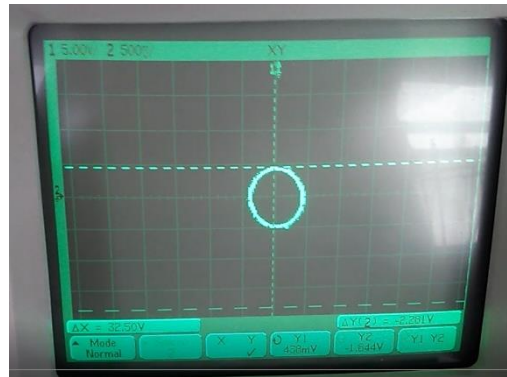
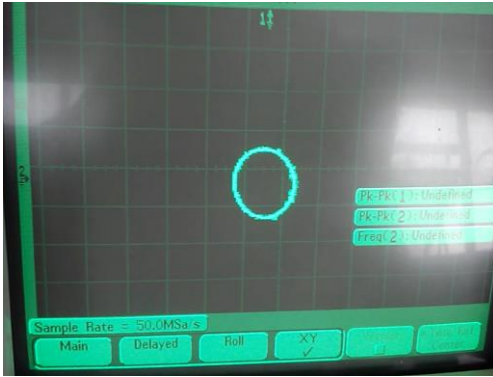


La señal en la parte superior del osciloscopio es la señal de entrada, y la señal en la parte inferior es la señal de salida de cada una de las diferentes señales añadidas.

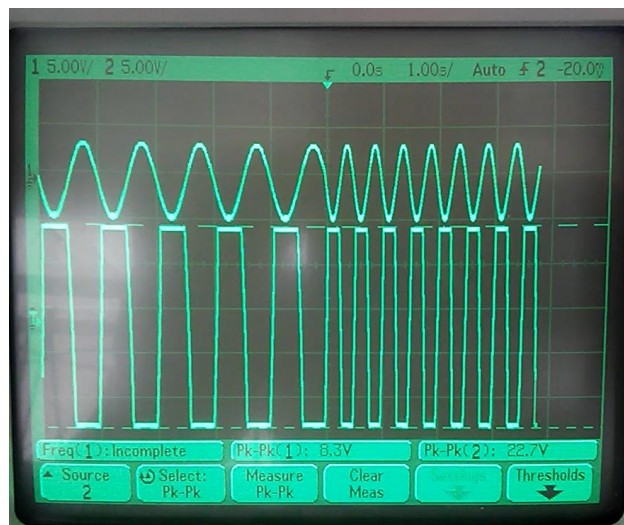


Al obtener dichas señales, se explica de manera concisa, como obtener mediante el osciloscopio, las figuras de Lissajous y como manipular los ejes coordenados del osciloscopio para desplazarlos a las posiciones necesarias donde, se obtendrán los valores necesarios para sustituirlos en las ecuaciones anteriormente recopiladas y obtener el desfase; sin embargo, aquí también se ofrece otro método para obtener el desfase directamente del osciloscopio.





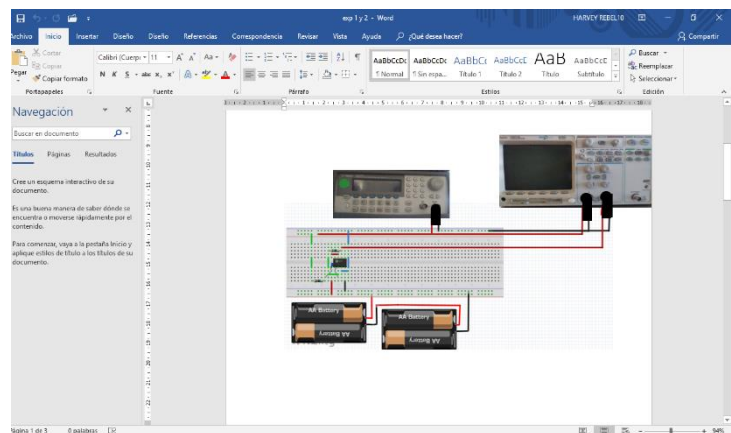
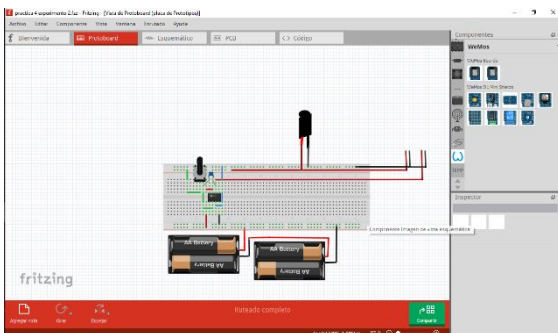
Y para finalizar, se modificó la frecuencia de la señal de entrada para observar el comportamiento de la señal de salida.



## Edición del material Digital.

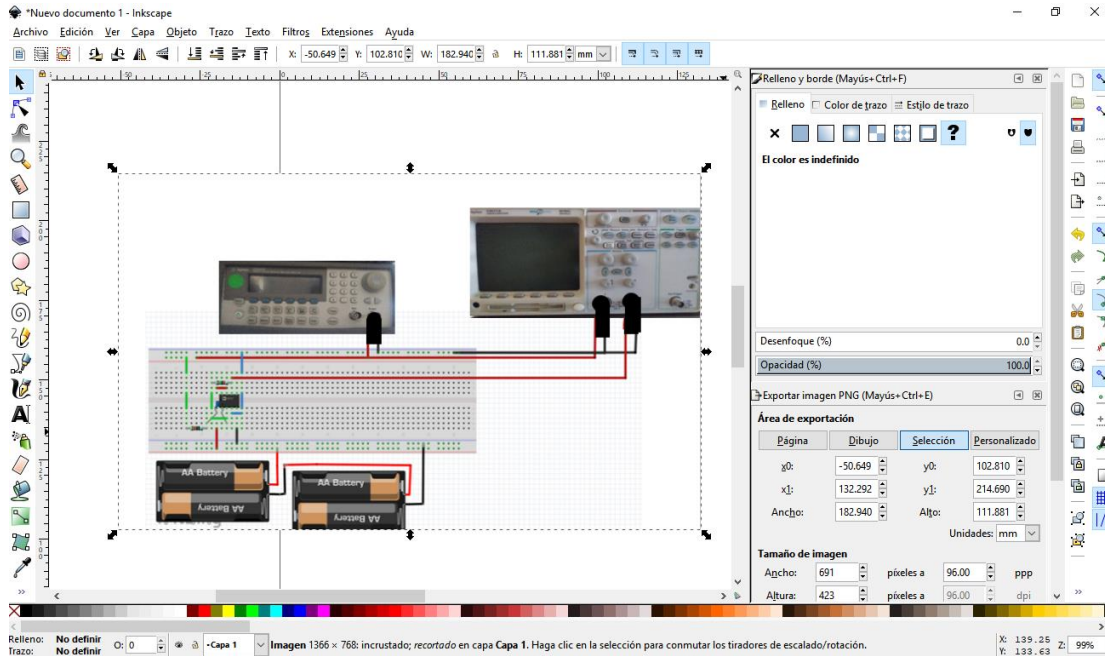
Al tener el material recopilado, continuamos con darle formato a las imágenes para después fusionarlo todo y obtener como resultado el video tutorial de la práctica.

Para el primer caso, el cual consta de darle formato a las imágenes obtenidas de las simulaciones y capturas de



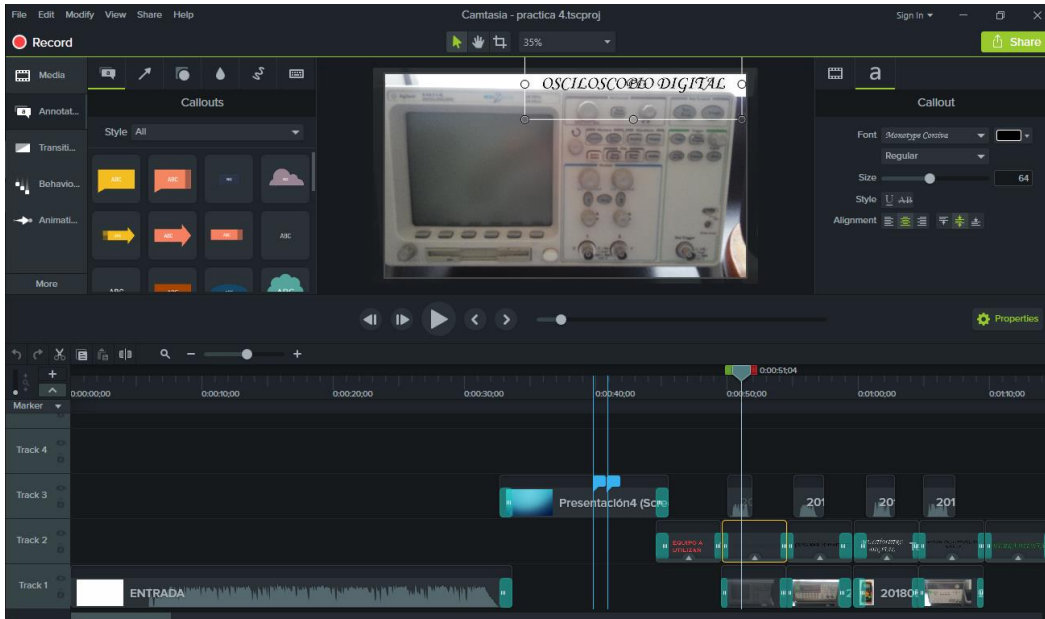
pantallas, empleamos el software Inkscape, donde se recortaron, centraron y exportaron en formato png para después tenerlo como material útil en el video final.

Desde que se obtuvo la captura de pantalla del circuito, se le añadieron las fotos tomadas del osciloscopio y de la fuente; saltando a Inkscape para recortar esa captura de pantalla en Word para ser recortada y exportada como una sola imagen.



Al realizar modificaciones a las imágenes que lo requerían, se empleó el software camtasia 9 para añadir todo el material y comenzar a ensamblar el video final.

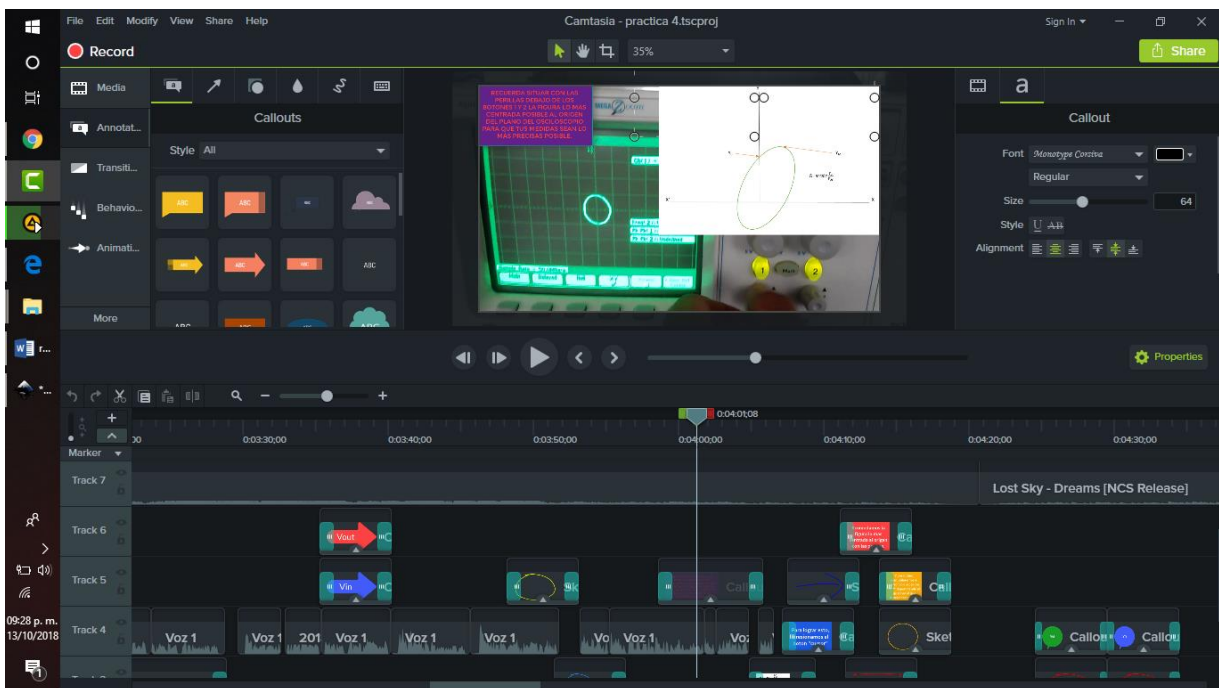
Donde se siguió un procedimiento para entregarle una secuencia al video final, desde una introducción, de presentación de la práctica, mención de los objetivos y la presentación del experimento número 1.



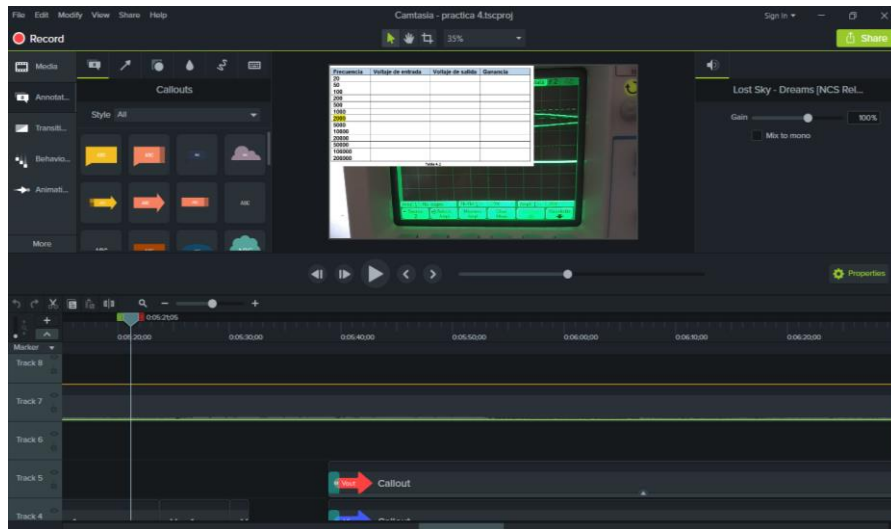
Como se puede apreciar, se ordenaron por tiempos donde las imágenes que gozan de notas que contienen el nombre de los dispositivos presentados, y el audio para cada imagen presentada, buscando que cada imagen tenga un tiempo corto pero suficiente para apreciar el dispositivo presentado.

Esto se realizó con todo el material, desde imágenes, capturas de pantalla hasta los videos para otorgar un video conciso.

También se mezclaron imágenes de manera estratégica para dar una pequeña explicación de la teoría desarrollada en ese momento, apoyándose de pequeñas notas para delimitar a que se está refiriendo la nota y el audio.



Aquí se muestra la escala de amplitud del audio ya que se emplearon dos audios el mismo tiempo, la voz que se encarga de explicar el desarrollo de la práctica y un audio de fondo para darle dinamismo a la misma.



## Objetivos de los Experimentos.

### EXPERIMENTO 1. Amplificador Derivador.

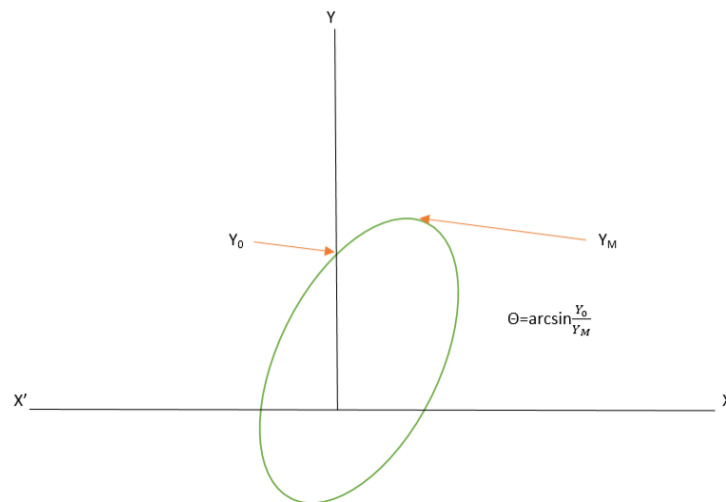
Demostrar las partes que contiene un amplificador derivador, las variables a tomar en cuenta al diseñar un amplificador derivador.

Que un amplificador es capaz de realizar funciones, e introducir al alumno a otra gamma de herramientas del osciloscopio para en este caso, obtener el desfase de dos señales mediante el uso de las figuras de Lissajous.

Apoyándose de las siguientes ecuaciones (417, s.f.).

$$\sin\theta = \frac{Y_0}{Y_M}$$

$$\theta = \arcsin \frac{Y_0}{Y_M}$$



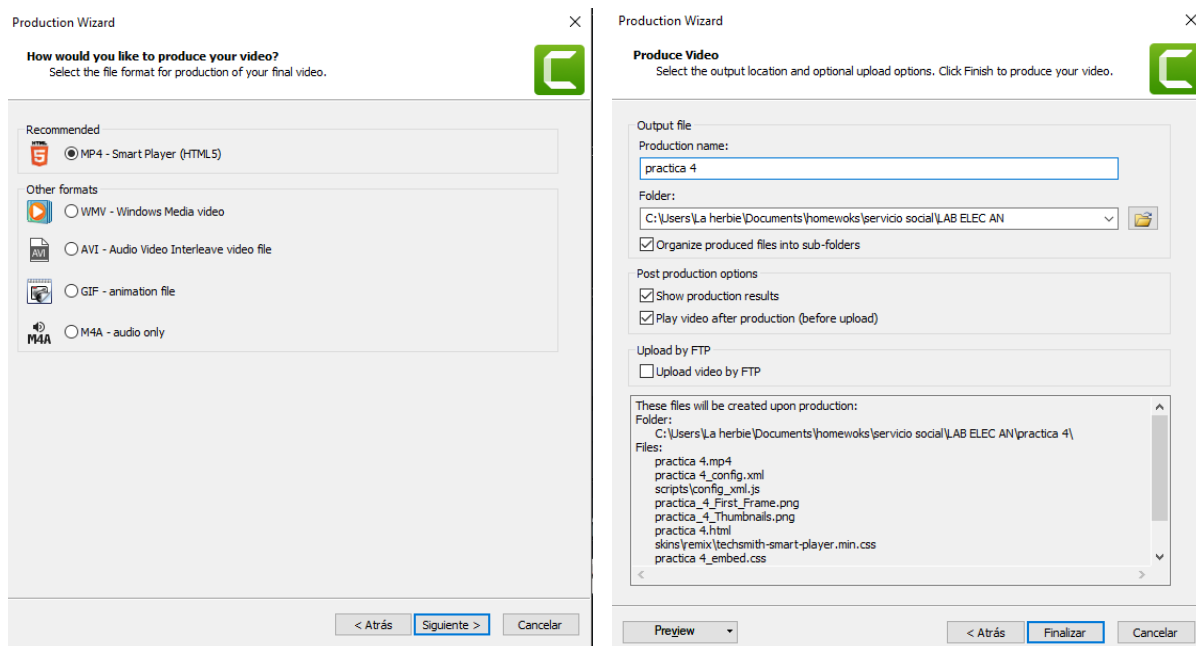
Y de igual manera como afecta de manera proporcional el aumento de la frecuencia de entrada, donde podremos visualizar la atenuación con respecto a la frecuencia mediante los diagramas de bode, los cuales tienen como variables, la ganancia con respecto a la frecuencia, proporcionándonos una pendiente de la atenuación.

## EXPERIMENTO 2. Amplificador Integrador.

Este experimento comparte los mismos objetivos que el experimento anterior, en este caso veremos que un amplificador también puede realizar la operación inversa a una derivada y la manera que este produce un desfase al realizar dicha operación, junto con la manera en que la señal resultado de la integración de la señal original es afectada por la modificación de la frecuencia la cual forma un papel importante para lograr determinar los componentes necesarios para modificar una señal.

## Renderización.

Teniendo nuestro proyecto implementado completamente desde la introducción, presentación, desarrollo y conclusión finalizamos con renderizar el video para generar un solo video tutorial en formato MP4.







# Práctica 5. Amplificador de instrumentación

---

## Objetivos:

## Aprendizajes Esperados:

### Saber Conocer

- Conocer el funcionamiento de un amplificador de instrumentación.

### Saber Hacer

- Armar un amplificador de instrumentación con tres amplificadores operacionales.
- Conectar un amplificador de instrumentación integrado

### Saber Ser

- Desarrollar habilidades para seleccionar amplificadores de instrumentación.

## Equipo de la Práctica N° 4.



Multímetro Digital.



Osciloscopio Digital.



Generador de Funciones.



Fuente de Alimentación Bipolar.

## *Herramientas.*



Pinzas de corte (1pza).



Protoboard (1pza).



Cable BNC-Caimán (2 pzas).



Cable BNC-BNC (1 pza).



Cable Banana-Caiman  
(4 pzas).



Conector "T" para BNC (1 pza).



Cable Caiman (6 pzas).



Puntas de Prueba para  
Multímetro (1 par).

## *Material.*



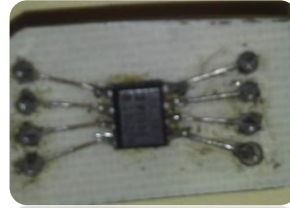
Cable Telefónico.



Amplificador UA741CN (1 pza).



Resistencias de 10 kΩ (6 pzas).



Amplificador AD623ARZ



1 resistencia variable de 10 KΩ



2 resistencias variables de 1 MΩ

## *Trabajo de Laboratorio.*

### EXPERIMENTO 1. Amplificador de Instrumentación.

Armaremos el amplificador de instrumentación empleando LM 741, con los valores utilizados en el trabajo de casa, donde modificaremos el valor de la resistencia variable, así como el voltaje de entrada de A1 y A2 donde mediremos el voltaje en el nodo A, B y el voltaje de salida para cada modificación realizada; y con dichos valores calcularemos su ganancia correspondiente.

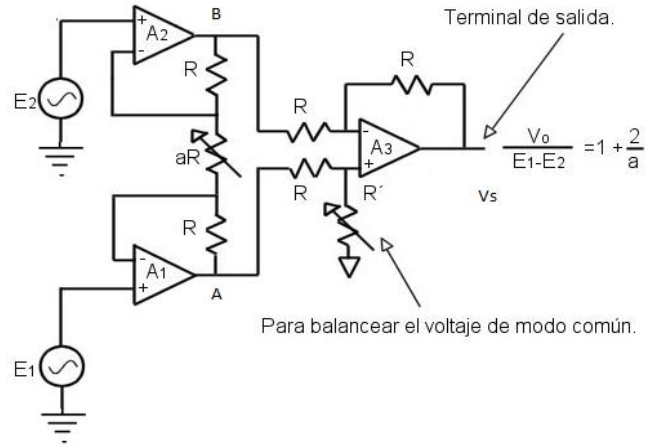


Ilustración 7. Amplificador de Instrumentación.

Armaremos el amplificador de instrumentación empleando el integrado AD623ARZ apoyándonos de tu respectiva datasheet (Devices, 1997-2008), modificaremos el valor de la resistencia variable, así como el voltaje de entrada de A1 y A2 donde mediremos el voltaje de salida con cada modificación.

## *Captura del Material Digital.*

Como se ha trabajado en las prácticas anteriores se realizó una presentación para darle una introducción formal denotando los objetivos ambicionados a lo largo de la práctica, lo cual se logró mediante el software Power Point el cual es parte de la paquetería de software Microsoft Office, en este caso se utilizó la versión profesional plus 2010. Sin olvidar que el audio de la práctica se realizó en el taller de audio de la carrera de comunicación y periodismo.



Track 02



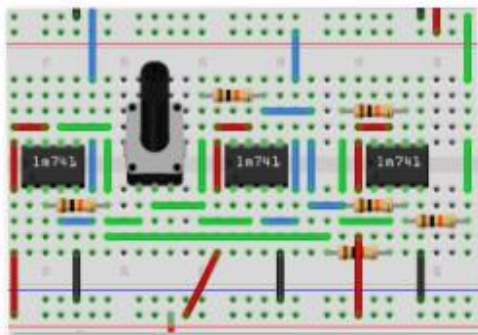
Voz 1



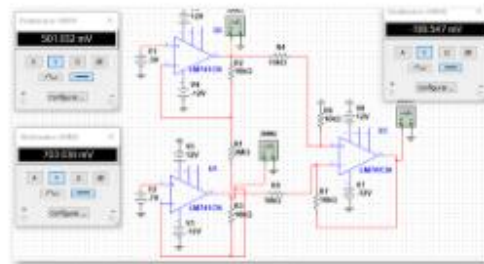
### EXPERIMENTO 1. Amplificador de Instrumentación.

Para darle inicio a la captura de material, se dividió el experimento en dos partes, asignadas a cada amplificador utilizado, la primera parte se le concede al arreglo realizado con opamp 741 y la segunda al amplificador AD623ARZ.

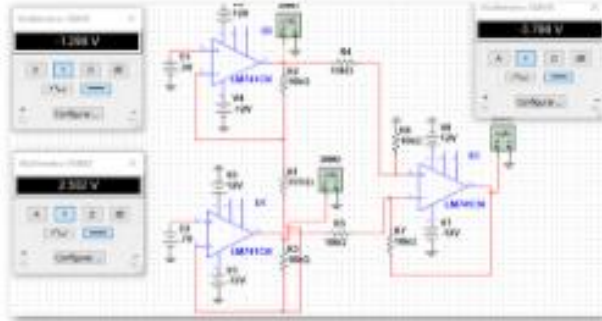
Correspondiendo a la primera parte se realizaron simulaciones de los arreglos antes de hacerlos físicamente dando como resultado las siguientes imágenes.



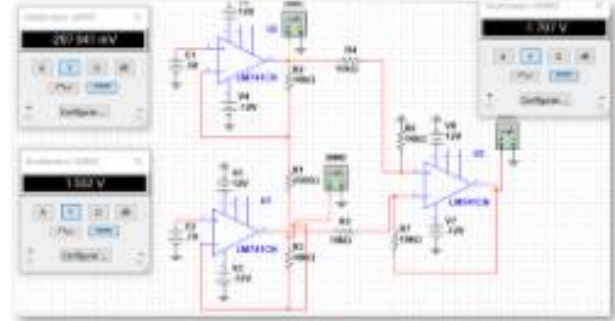
cto exp1



E1.5E2.72M

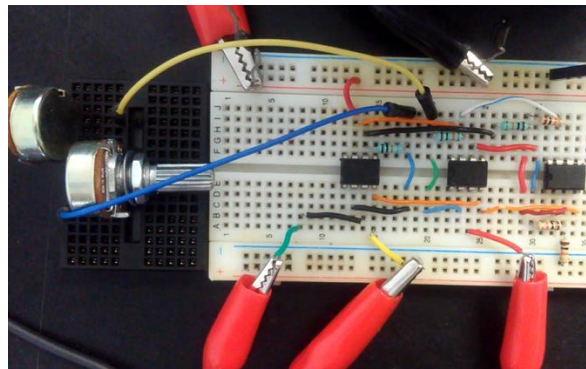


E1.5E2.71111



E1.5E2.72500

Teniendo este material, proseguimos a implementar de manera física el arreglo; al cual se le asignaran diferentes voltajes de entrada a cada una de las entradas del arreglo, así como diferentes valores al potenciómetro que corresponde a la ganancia del arreglo, estos valores se encuentran en las tablas 5.4, 5.5 y 5.6 de la práctica, aquí como objetivo demostrativo solo se colocaran algunas imágenes de todo el material recopilado.





| Valores teóricos |        |       |         |          |    |    |    |
|------------------|--------|-------|---------|----------|----|----|----|
| E1 (v)           | E2 (v) | R (K) | aR (MΩ) | Ganancia | VA | VB | Vs |
| 0.7              | 0.5    | 10    | 2       |          |    |    |    |
| 0.5              | 0.7    | 10    | 2       |          |    |    |    |

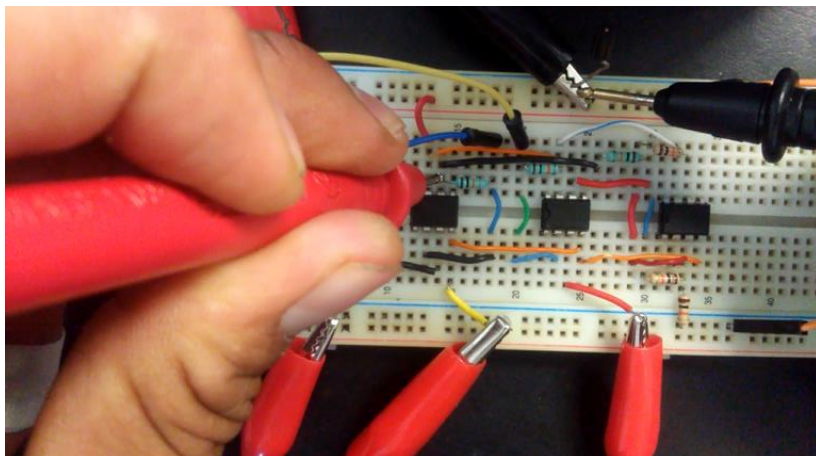
Tabla 5.4

| Valores teóricos |        |       |        |          |    |    |    |
|------------------|--------|-------|--------|----------|----|----|----|
| E1 (v)           | E2 (v) | R (K) | aR (Ω) | Ganancia | VA | VB | Vs |
| 0.7              | 0.5    | 10    | 2500   |          |    |    |    |
| 0.5              | 0.7    | 10    | 2500   |          |    |    |    |

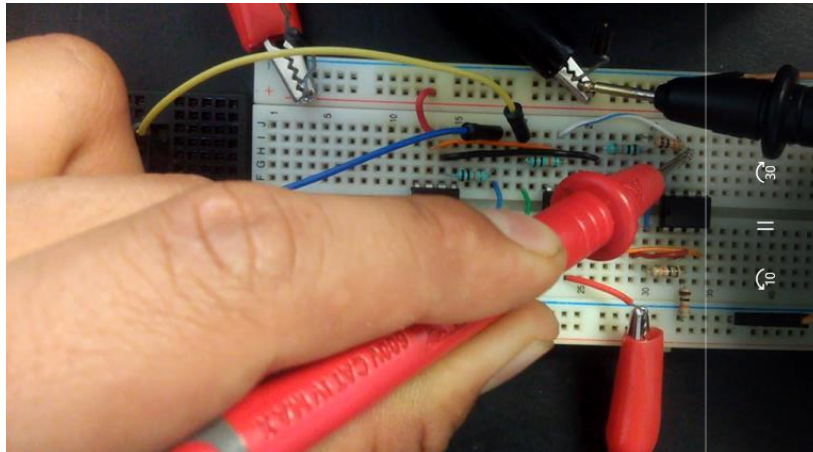
Tabla 5.5

| Valores teóricos |        |       |        |          |    |    |    |
|------------------|--------|-------|--------|----------|----|----|----|
| E1 (v)           | E2 (v) | R (K) | aR (Ω) | Ganancia | VA | VB | Vs |
| 0.7              | 0.5    | 10    | 1111   |          |    |    |    |
| 0.5              | 0.7    | 10    | 1111   |          |    |    |    |

Tabla 5.6

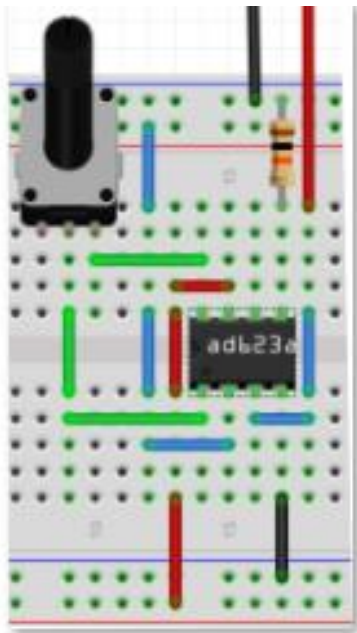




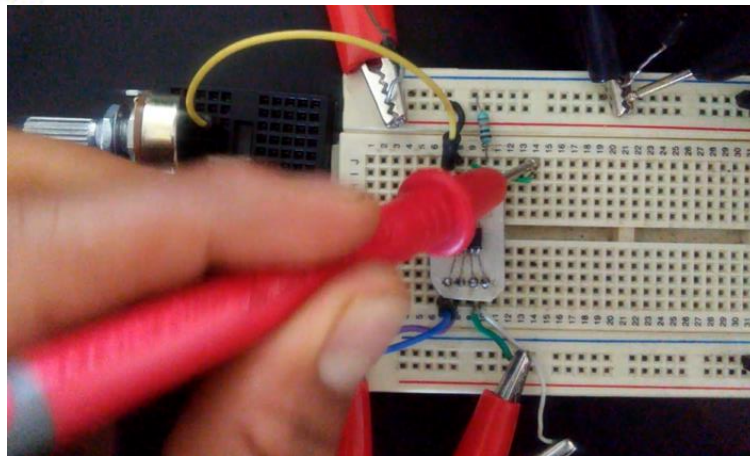
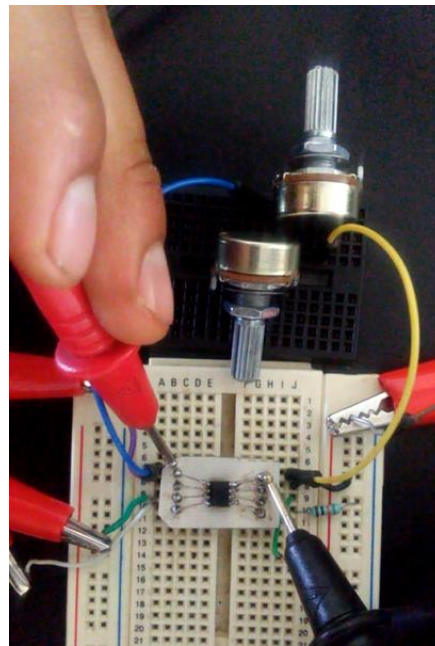


Se realizaron tomas desde la modificación del valor del potenciómetro, la medida en Protoboard del valor de los voltajes en los nodos junto con esos valores en el multímetro para cada sección de las tablas.

En cuanto a la segunda parte, a continuación, se muestran algunas de las imágenes del circuito y los valores obtenidos por cada valor introducido apoyándonos de las tablas 5.7, 5.8 y 5.9 de la práctica.

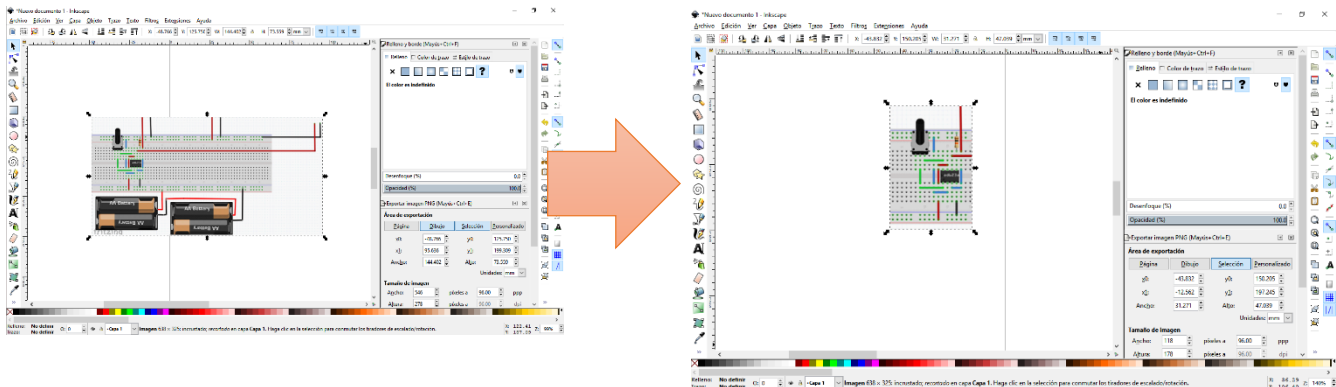


CTO



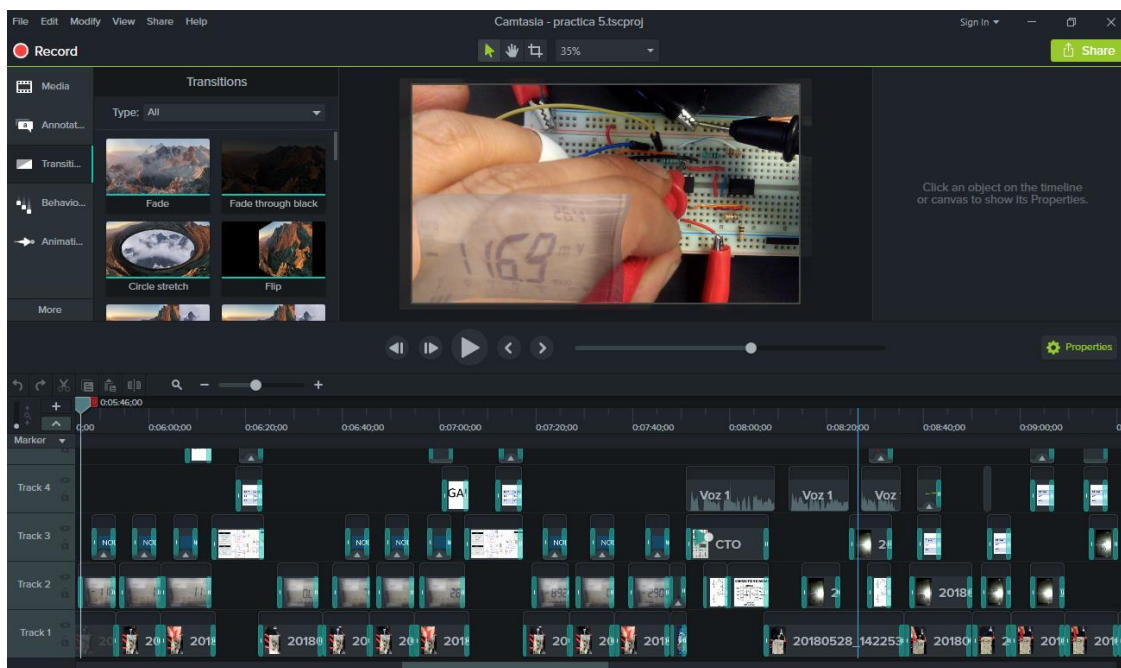
## Edición del material Digital.

En este paso, nos ubicaremos a darle presentación al material obtenido y que lo requiera, en cuanto a las imágenes, se realizaron las modificaciones mediante el software Inkscape, empleando el método de las prácticas anteriores.

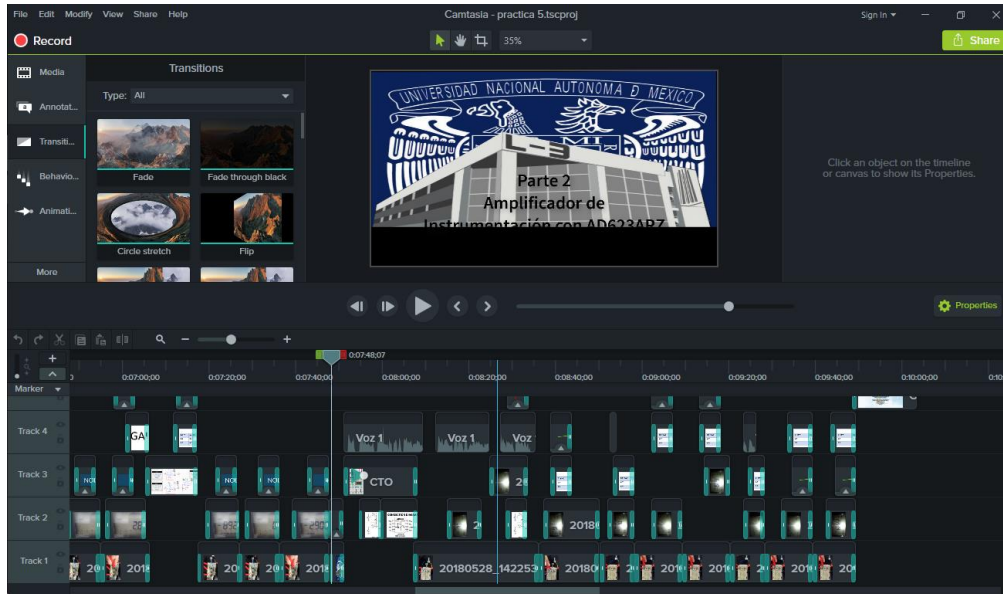


Habiendo exportado las imágenes modificadas, pasamos al entorno de camtasia 9 para emplear todo el material recopilado y fusionarlo de una manera ordenada de acuerdo al desarrollo de la práctica para obtener como resultado final el video.

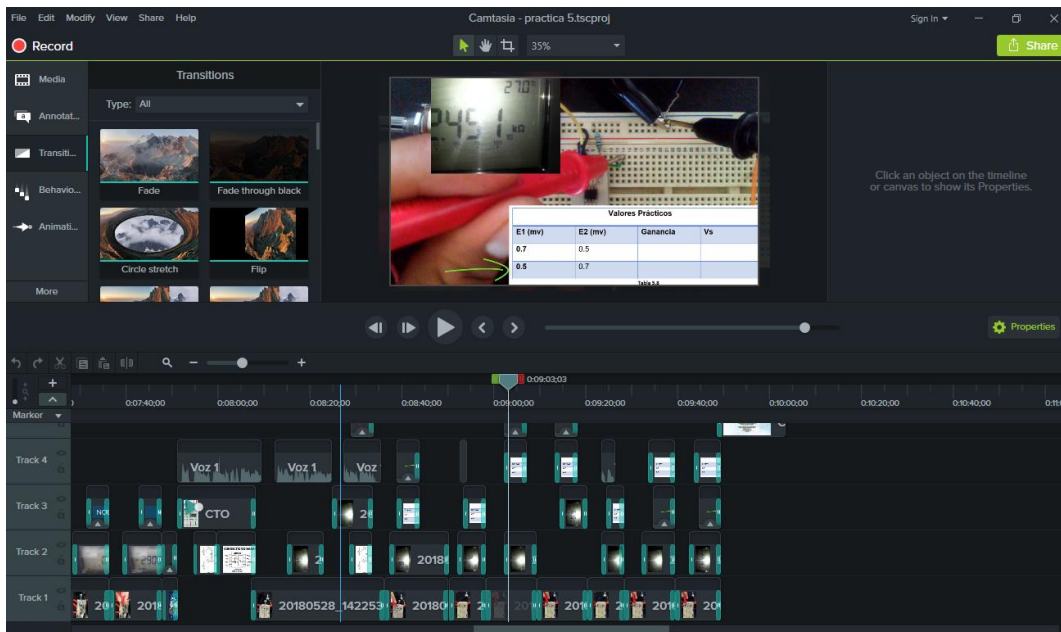
Como se puede observar, se agregó de manera estratégica el material para otorgar una secuencia lógica de los experimentos; también se le añadieron transiciones de entrada y salida a imágenes, notas y videos para dar apertura a otra sección del video o simplemente finalizar una parte del experimento y comenzar con el siguiente.



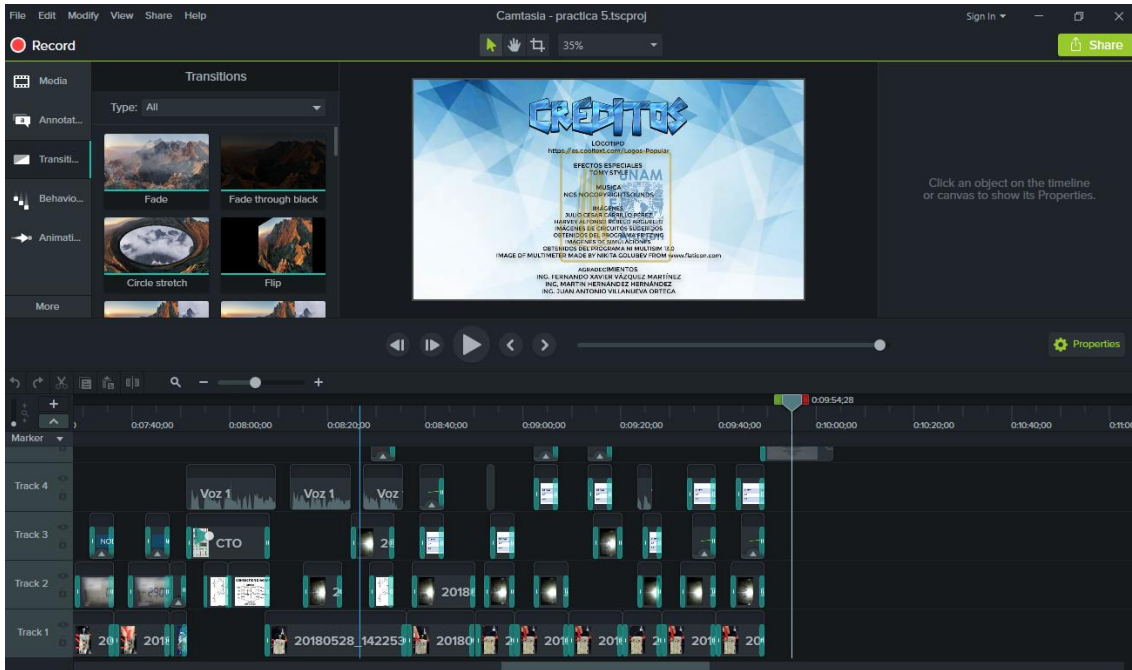




Al darle orden y secuencia de apertura y finalización de ciertas secciones y videos, también fue necesario buscar la manera de acomodar en el mismo tiempo, variedad de material ya que era necesario exponerlo al mismo tiempo, con lo cual se colocaron de manera estratégica dichas imágenes.



Al tener el material colocado y editado para generar un video dinámico, se finalizó el video con los créditos bibliografías y agradecimientos correspondientes.



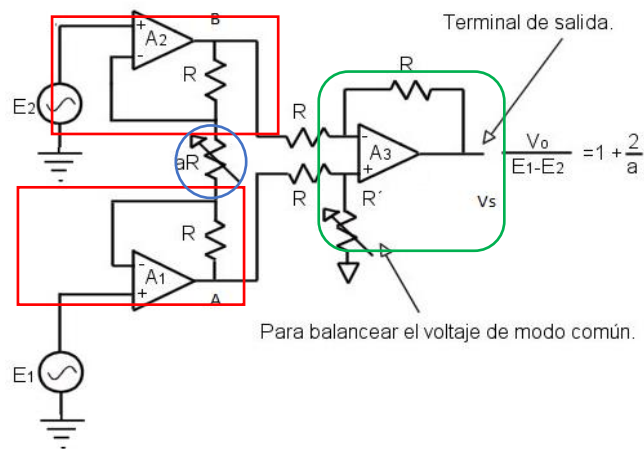
## Objetivos de los Experimentos.

### EXPERIMENTO 1. Amplificador de Instrumentación.

Se basa en mostrar como es el funcionamiento interno de un amplificador de instrumentación con el uso de amplificadores operacionales donde entenderemos que procesos lo componen, así como la diferencia que existe entre un arreglo mediante amplificadores operacionales y un integrado diseñado para ese fin.

Recordemos que el amplificador está diseñado para amplificar señales pequeñas que pueden estar cerca del voltaje común,

El alumno comprenderá las partes que componen el amplificador de instrumentación.



Donde el área roja que corresponde a la primera fase del amplificador (etapa de pre-amplificación) de instrumentación contiene amplificadores no inversores por lo que la amplificación se realiza en esta etapa ya que tiene una alta impedancia de entrada, un bajo rechazo en modo común junto con una baja impedancia de salida.

La zona azul corresponde a la ganancia que tendrá el amplificador, el valor de la resistencia que se encuentra en esta área, determinará la ganancia de todo el circuito.

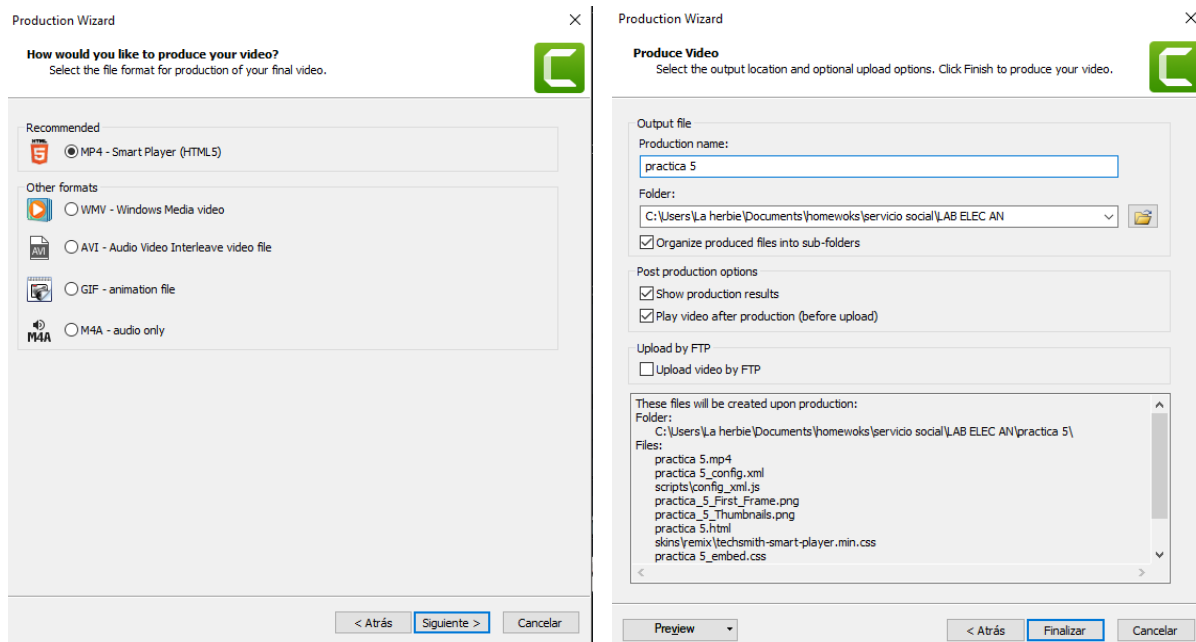
Donde la ganancia estará determinada por la siguiente ecuación (Almanza, 2014).

$$\text{GAIN} = \frac{V_S}{E_2 - E_1}$$

Por último, el área verde corresponde a la resta por lo que en esta etapa se restaran las señales provenientes de los amplificadores de la etapa de pre-amplificación.

## Renderización.

Teniendo nuestro proyecto implementado completamente desde la introducción, presentación, desarrollo y conclusión finalizamos con renderizar el video para generar un solo video tutorial en formato MP4.







# Práctica 6. Comparadores

---

## Objetivos:

## Aprendizajes Esperados:

### Saber Conocer

- Conocer el funcionamiento de circuitos no lineales.

### Saber Hacer

- Armar diferentes tipos de circuitos comparadores con amplificadores operacionales.
- Conectar un CI comparador.

### Saber Ser

- Desarrollar habilidades para diseñar y seleccionar circuitos no lineales que utilizan amplificadores operacionales para el procesamiento de señales.

## Equipo de la Práctica Número 6.



Multímetro Digital.



Osciloscopio Digital.



Generador de Funciones.



Fuente de Alimentación Bipolar.

## *Herramientas.*



Pinzas de corte (1pza).



Protoboard (1pza).



Cable BNC-Caimán (2 pzas).



Cable BNC-BNC (1 pza).



Cable Banana-Caiman  
(4 pzas).



Conector "T" para BNC (1 pza).



Cable Caiman (6 pzas).



Puntas de Prueba para  
Multímetro (1 par).

## *Material.*



Cable Telefónico.



Amplificador UA741CN (7 pzas).



Resistencias de 10 k $\Omega$  (3 pzas).



Resistencias de 1 k $\Omega$  (23 pzas).



2 resistencias variable de 10 K $\Omega$



Diodos Led (2 pzas).

## *Trabajo de Laboratorio.*

### **EXPERIMENTO 1. Amplificador Detector de Cruce por Cero.**

Armaremos un detector de cruce por cero inversor donde observaremos la señal de salida.

### **EXPERIMENTO 2. Amplificador detector de Nivel Positivo No Inversor.**

Armaremos un detector de nivel positivo no inversor donde observaremos el comportamiento de la señal de salida con respecto al de la entrada.

### **EXPERIMENTO 3. Amplificador de Referencia.**

Se ensamblará un amplificador de referencia donde mediremos los voltajes de referencia para cada amplificador operacional.

### **EXPERIMENTO 4. Amplificador Detector de Cruce por Cero Inversor con Histéresis.**

Armaremos un amplificador detector de cruce por cero con histéresis.

Alimentaremos el circuito con una señal triangular de .2 Vpp, aumentando el voltaje de entrada para observar lo que sucede.

Para finalizar observaremos el comportamiento del amplificador al girar el potenciómetro.

## Experimento 5. Amplificador Detector Inversor con Histéresis.

Ensamblaremos un amplificador detector inversor con histéresis, donde ajustaremos la fuente de voltaje  $V_i$  lo más cercano posible a cero. Después aumentaremos progresivamente el valor de  $V_i$  hasta que se produzca la conmutación de  $V_s(V_o)$ .

Continuaremos aumentando el valor de  $V_i$  hasta el máximo que de la fuente ideal y después disminuirémos lentamente el valor de  $V_i$  hasta lo mínimo que de la fuente para observar su comportamiento y obtener la curva de histéresis del arreglo.

### *Captura del Material Digital.*

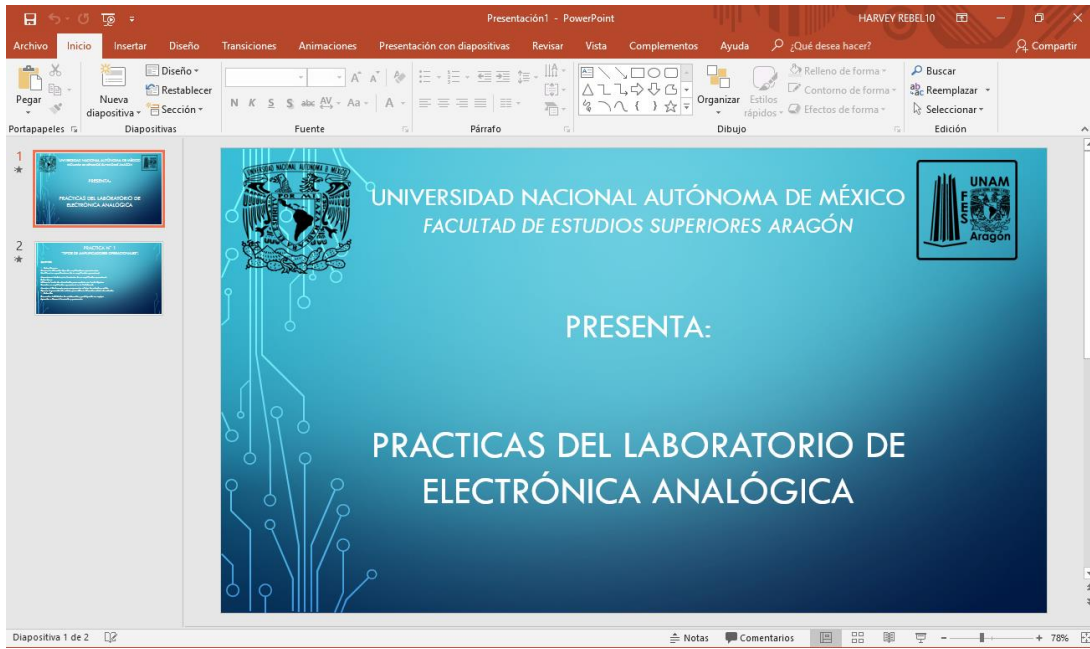
Como se ha trabajado en las prácticas anteriores se realizó una presentación para darle una introducción formal denotando los objetivos ambicionados a lo largo de la práctica, lo cual se logró mediante el software Power Point el cual es parte de la paquetería de software Microsoft Office, en este caso se utilizó la versión profesional plus 2010. Sin olvidar que el audio de la práctica se realizó en el taller de audio de la carrera de comunicación y periodismo.



Track 02

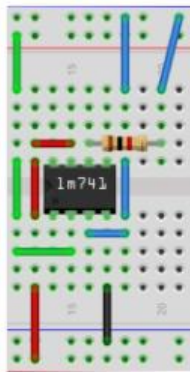


Voz 1

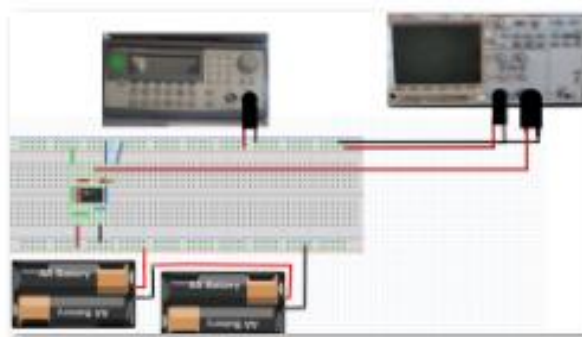


### EXPERIMENTO 1. Amplificador Detector de Cruce por Cero.

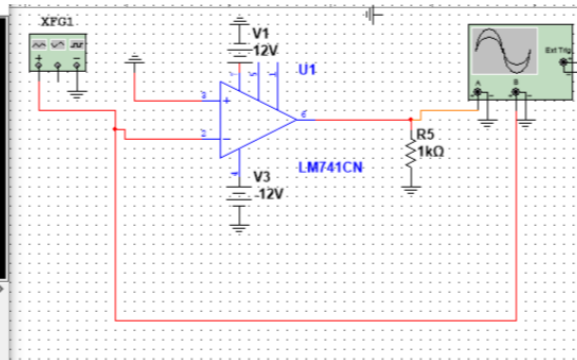
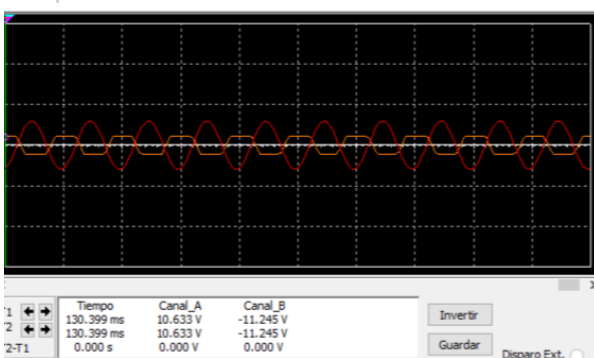
Antes de implementar físicamente el circuito diseñado, se realizó la simulación para conocer el resultado de la experimentación con dicho circuito, con lo que tenemos como resultado:



cto exp1

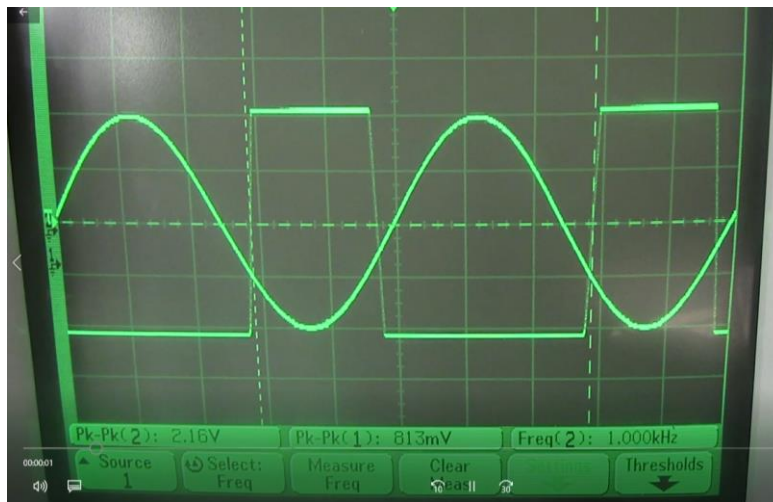
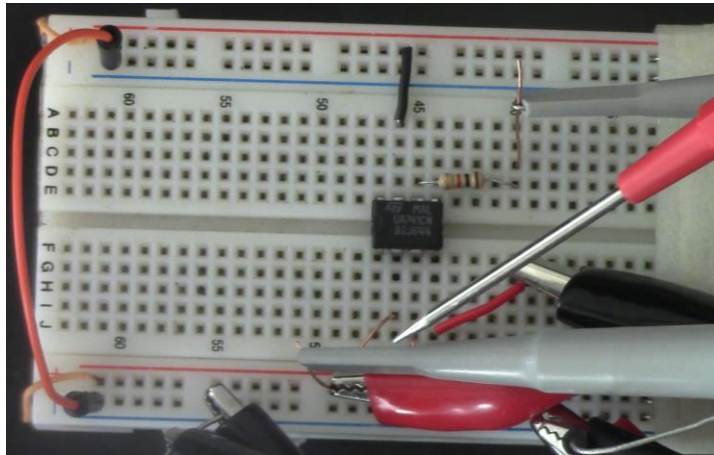


vssim



Donde se puede apreciar el comportamiento del circuito, así que procedemos a realizar el circuito, realizando las conexiones lo mejor entendible posible, para evitar realizar una conexión errónea o peor, un corto circuito que pueda averiar nuestro integrado.

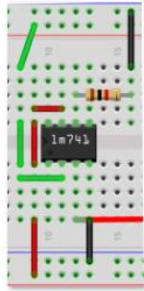
Para finalizar, conectaremos la señal de entrada en el canal 1, mientras que la señal de salida del integrado estará en el canal número 2, obteniendo como resultado:



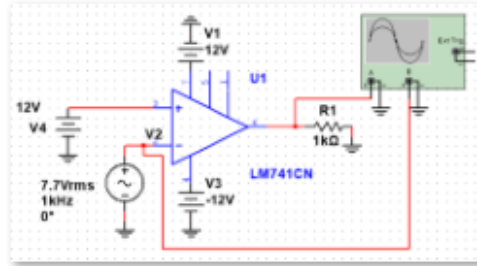
## EXPERIMENTO 2. Amplificador detector de nivel Positivo No Inversor.

Teniendo el circuito previamente diseñado, lo implementaremos en la interfaz de multisim, mientras que el diagrama implementado en Protoboard, estará implementado en Fritzing.

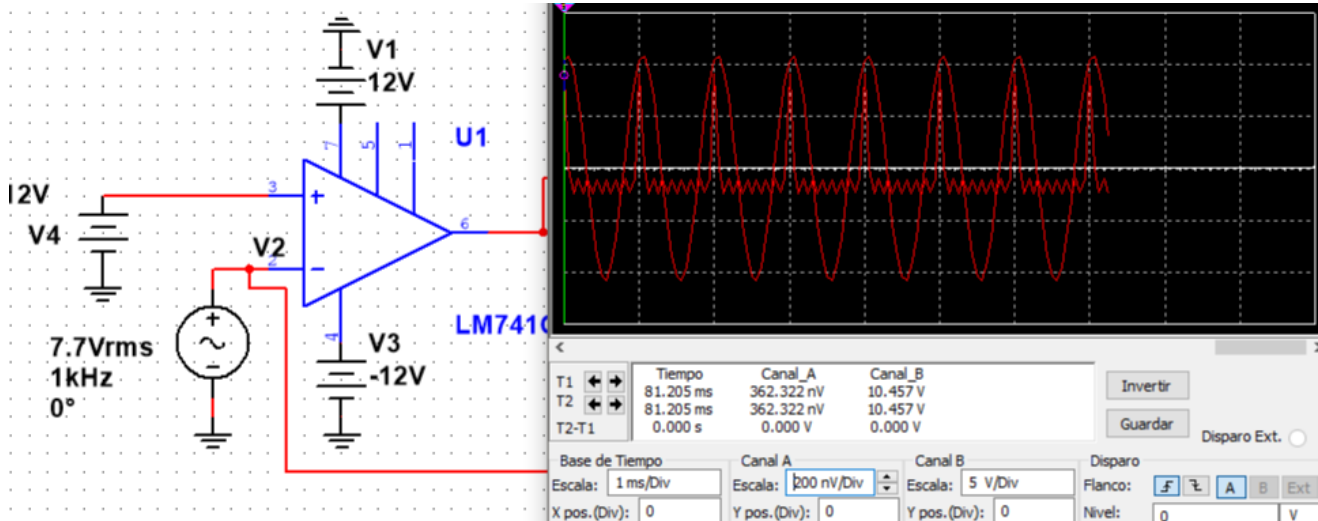




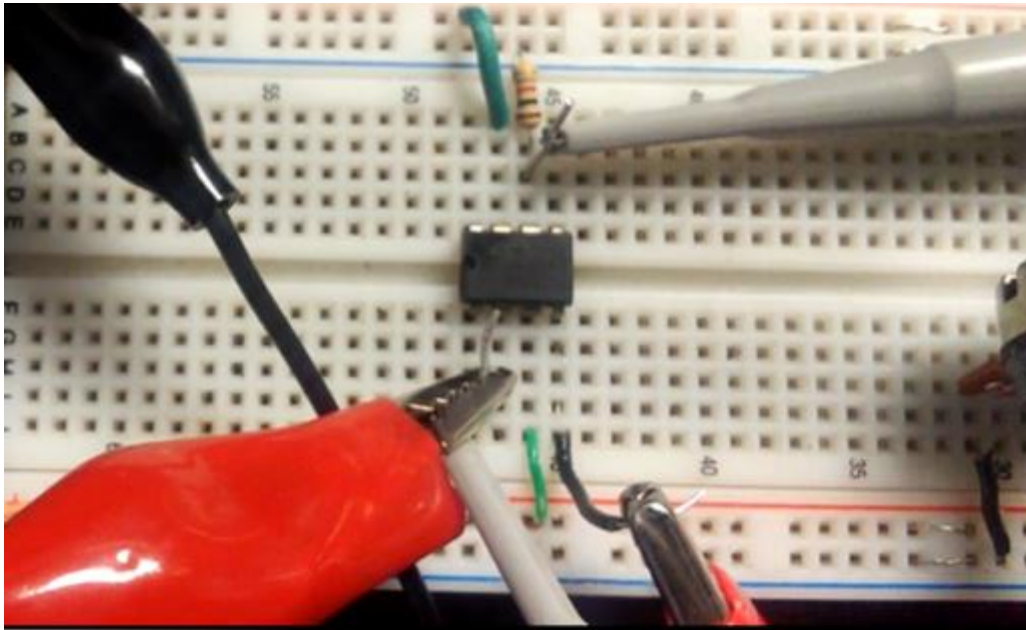
cto exp2



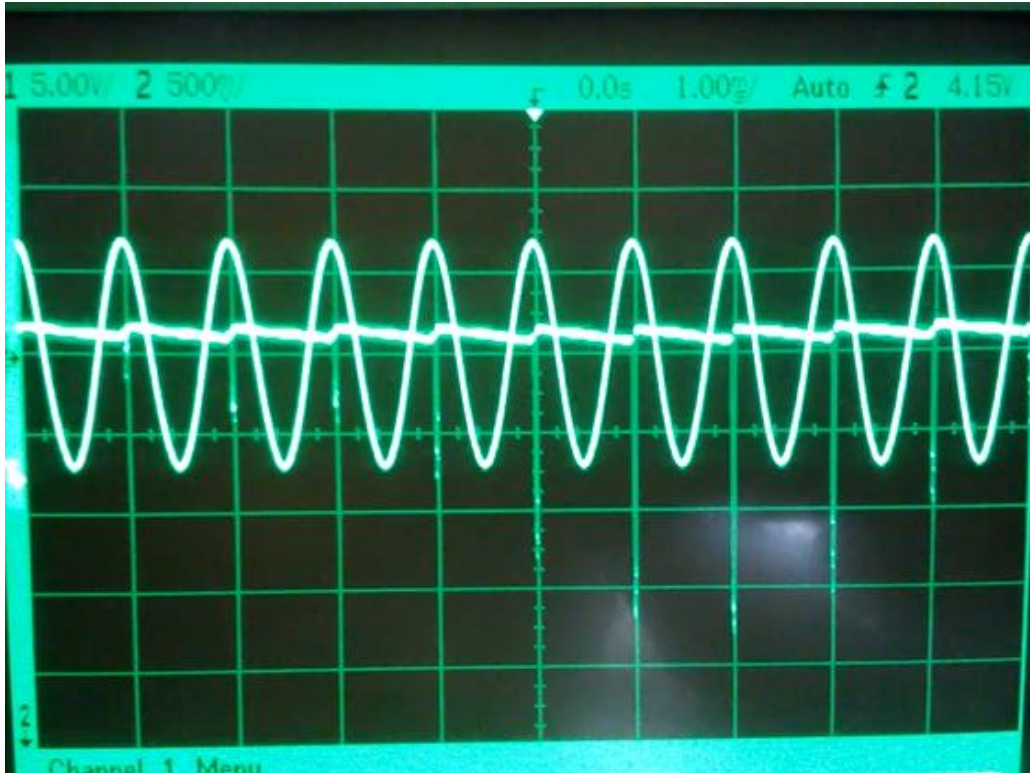
simvs



Ahora que se conoce el comportamiento, podemos realizar el circuito físicamente, donde conectaremos la señal de entrada y la señal de salida del amplificador para poder observar el comportamiento del mismo.

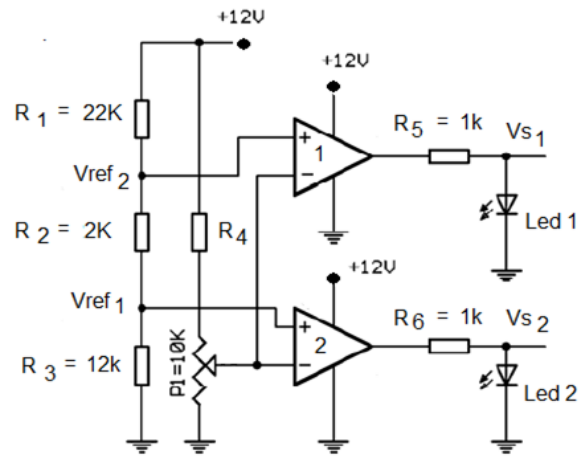






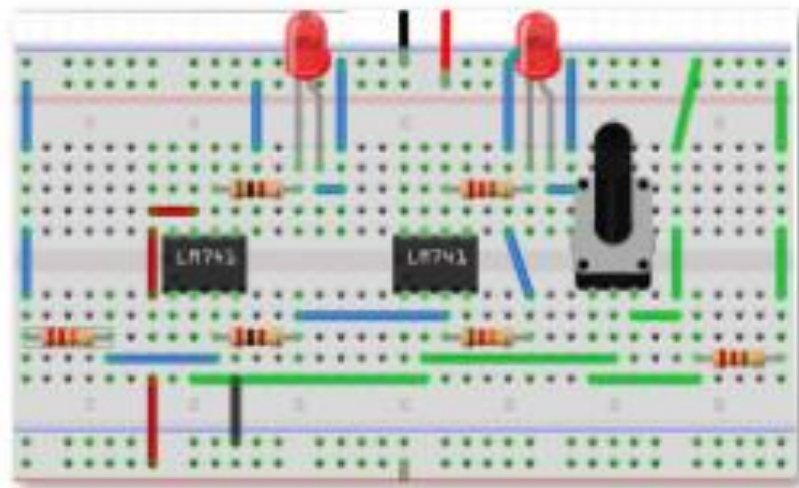
### **EXPERIMENTO 3. Amplificador de Referencia.**

Para este experimento, implementaremos en Fritzing y en Multisim el circuito correspondiente a la figura 6.5 de la práctica.

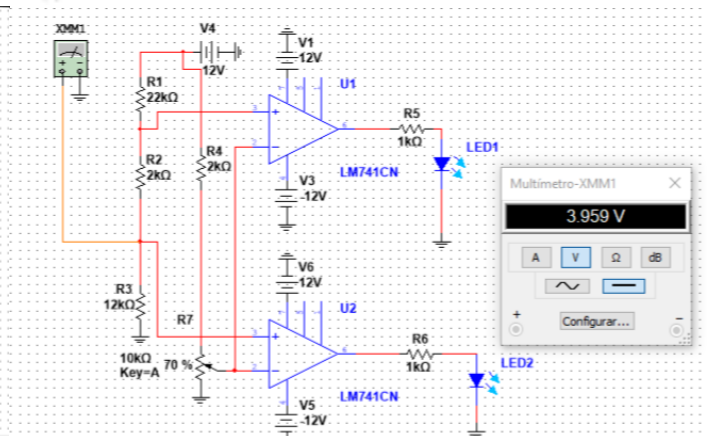
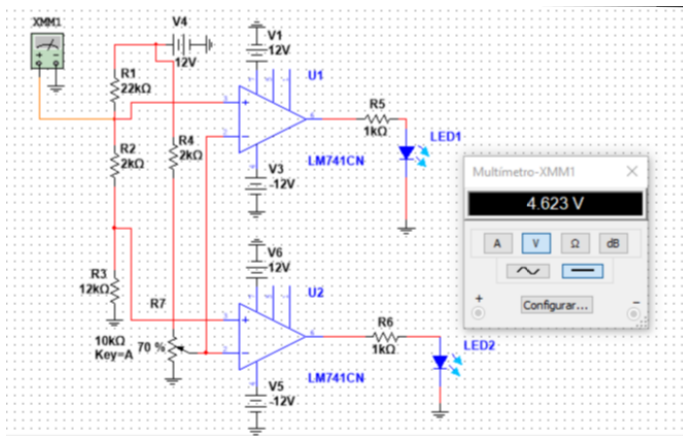


**Figura 6.5 Amplificador de referencia**

Teniendo como resultado las siguientes imágenes.

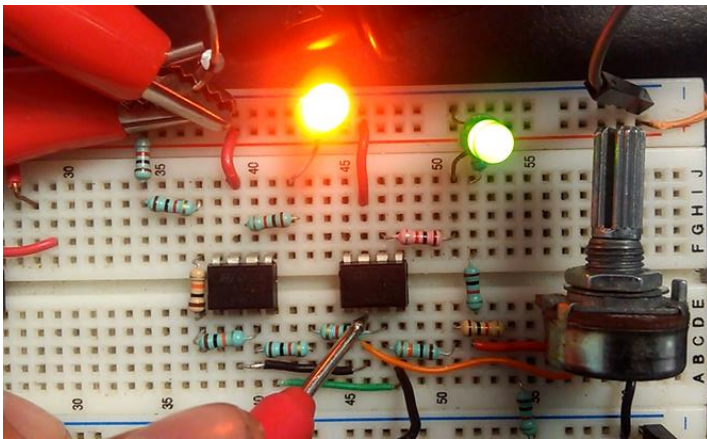
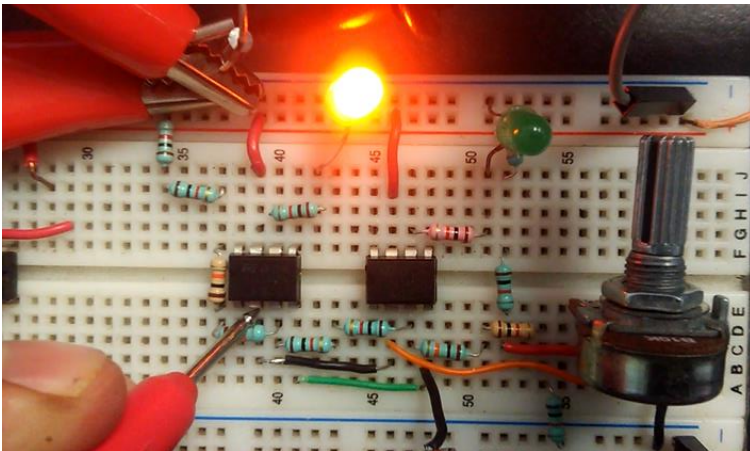
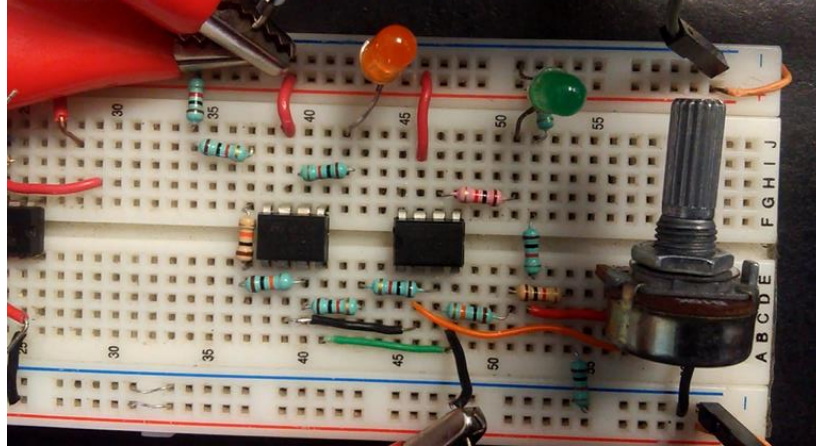


cto exp3



Donde podemos visualizar una sugerencia de como montar el circuito en la Protoboard, y los valores aproximados a obtener al realizar el experimento.

Al realizar el experimento de manera física obtenemos el siguiente material.



Realizando las medidas requeridas para completar la tabla 6.1 de la práctica.



## EXPERIMENTO 4. Amplificador Detector de Cruce por Cero Inversor con Histéresis.

Para este experimento, implementaremos el circuito de la figura 6.6 de la práctica.

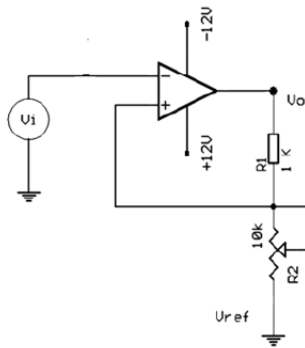
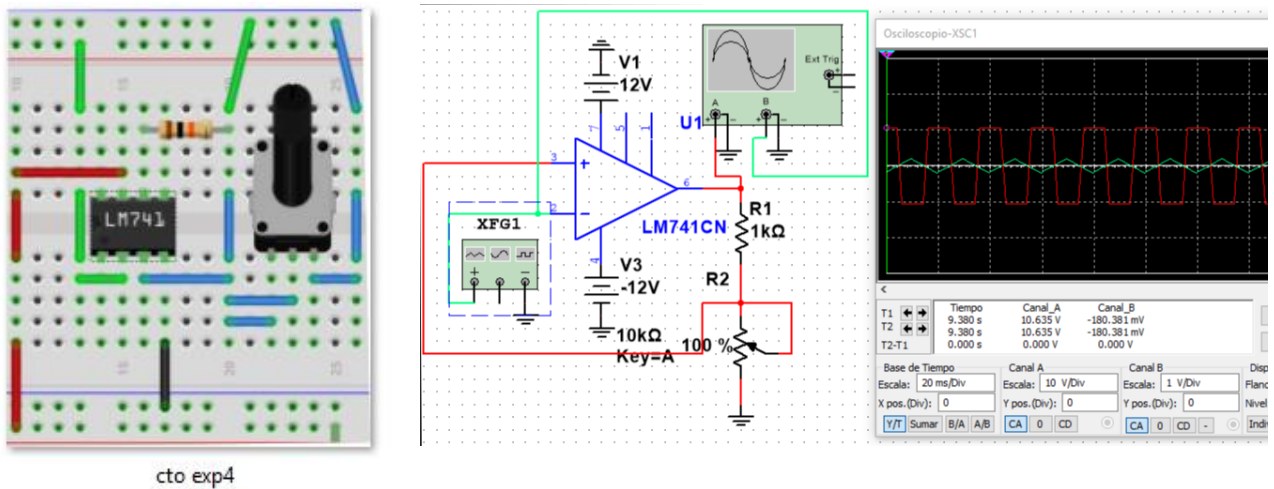
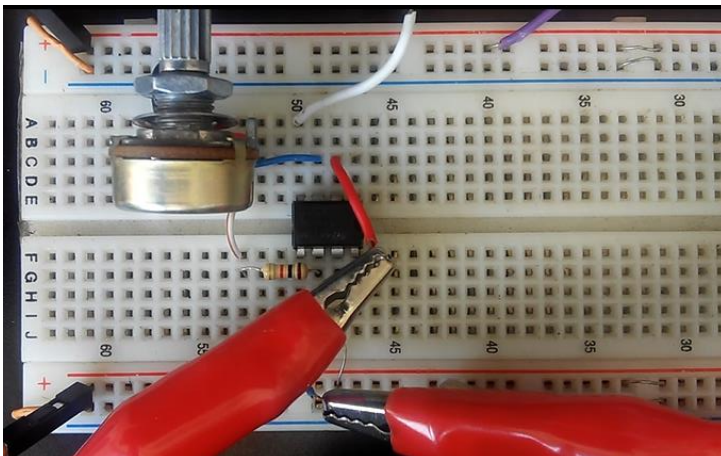


Figura 6.6 Detector de cruce por cero inversor con histéresis

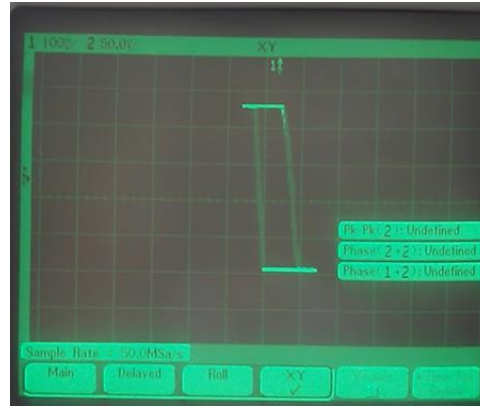
Como en todos los experimentos, primero se implementó el circuito en el software Fritzing y multisim para conocer anticipadamente el comportamiento del arreglo.



Conociendo el comportamiento del circuito, realizamos la implementación de manera física, apoyándonos del circuito sugerido en Protoboard implementado en Fritzing.



Para poder apreciar la curva de histéresis, haremos uso del botón de Quick meas para utilizar la opción de XY la cual nos mostrara dicha curva. Donde se manipulara el valor del potenciómetro para observar el comportamiento de dicha curva.



### EXPERIMENTO 5. Amplificador Detector Inversor con Histéresis.

Para este experimento implementaremos el circuito de la figura 6.7 en la plataforma de Fritzing y multisim para obtener el circuito sugerido en Protoboard, y al mismo tiempo presenciar el comportamiento del circuito.

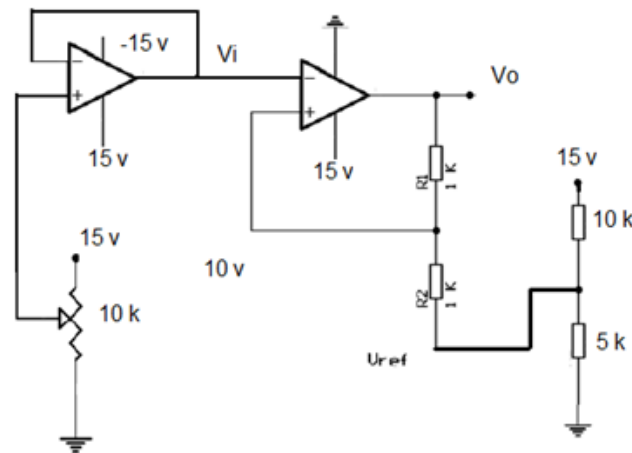
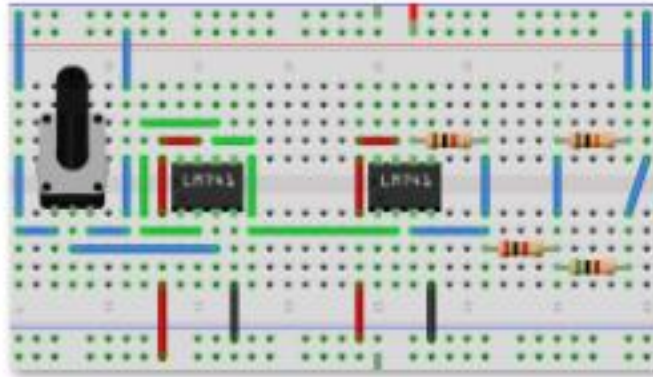
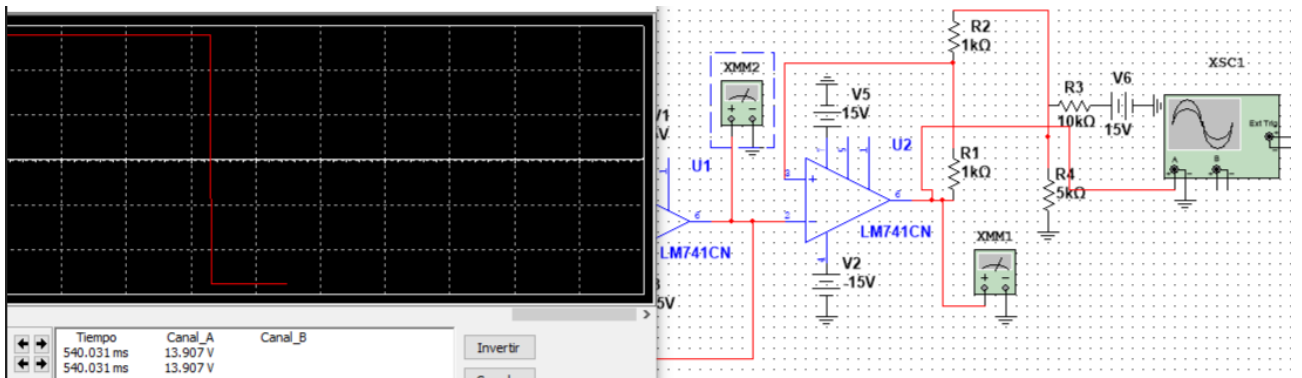


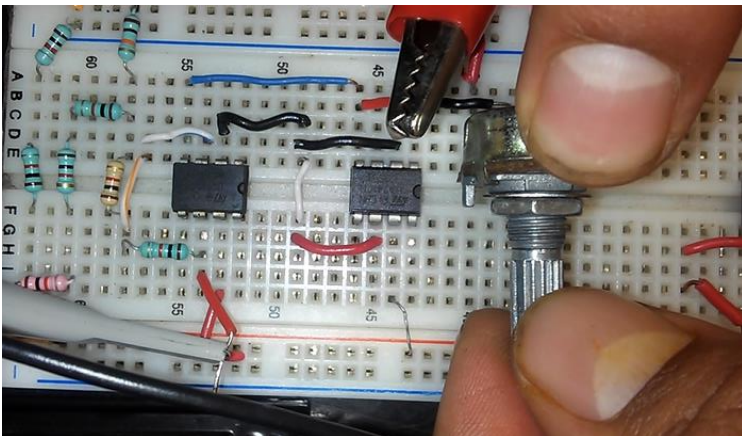
Figura 6.7 Detector inversor con histéresis



cto exp5



Teniendo este material, realizaremos el circuito físicamente donde, se filmará como se manipula la Protoboard, así como los valores de voltaje obtenidos en el multímetro.



Conmutación negativa



Este es el valor donde realiza la conmutación



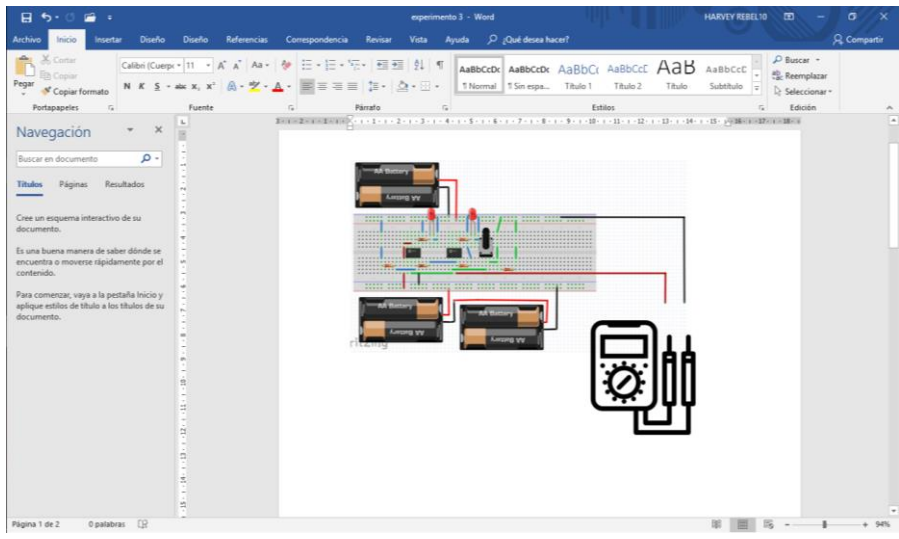
Conmutación positiva



Valor de la segunda conmutación.

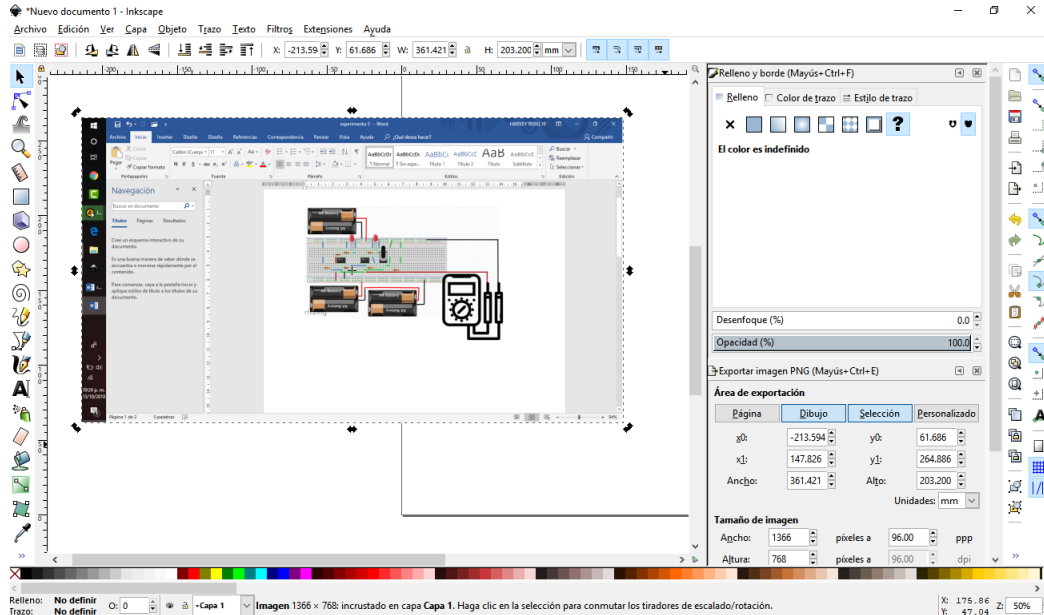
### Edición del material Digital.

Al tener el todo el material disponible, continuamos con proporciona mejoras a las imágenes tales como quitar partes de la imagen que se encuentran en blanco, añadir imágenes de componentes si es necesario, por ejemplo, todo esto se realizó de la misma manera que se ha realizado la edición de las imágenes de las prácticas anteriores.

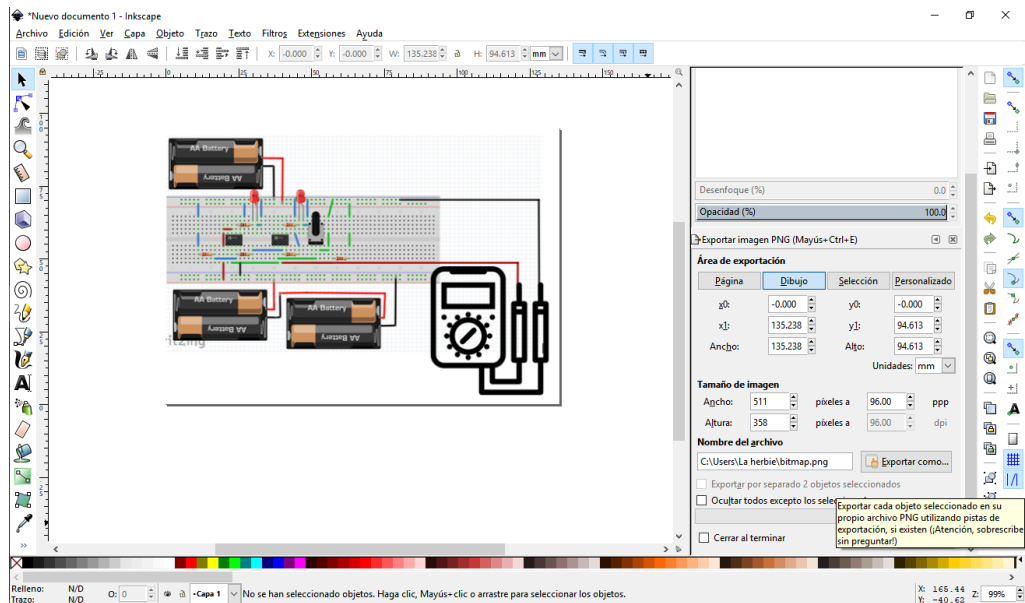


Aquí se realizó la captura de pantalla para obtener una sola imagen del conjunto de la imagen de la Protoboard con la imagen del multímetro.



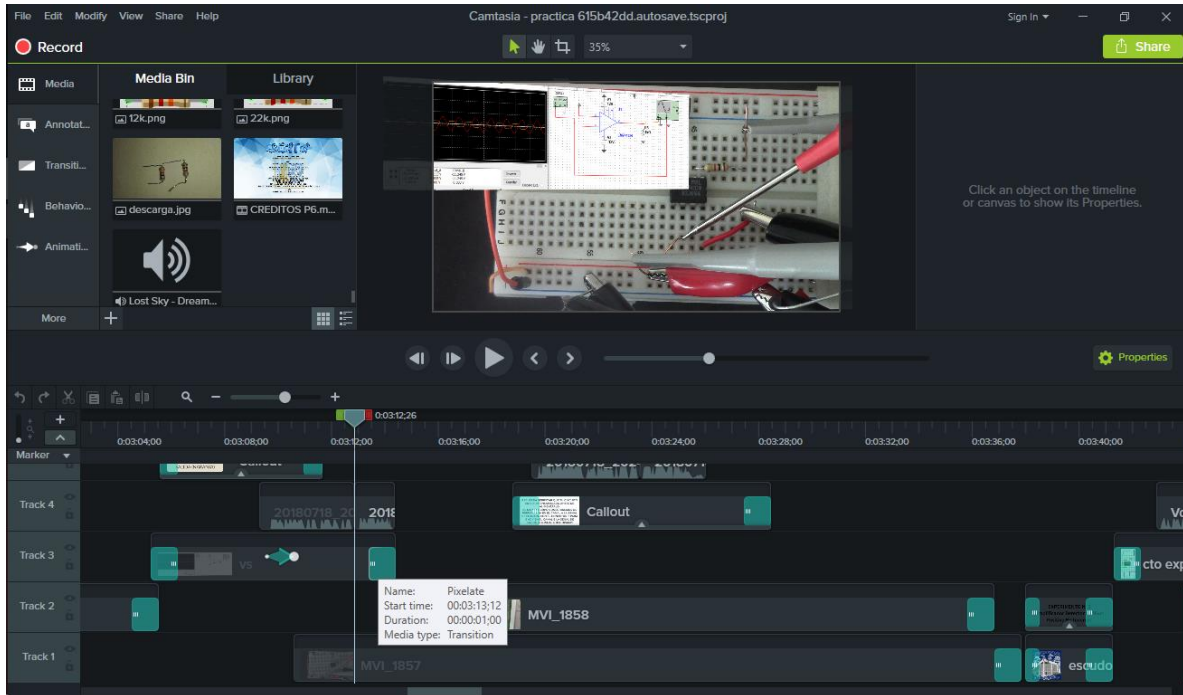


Aquí la imagen fue recortada y ajustada al tamaño de la hoja de exportación.

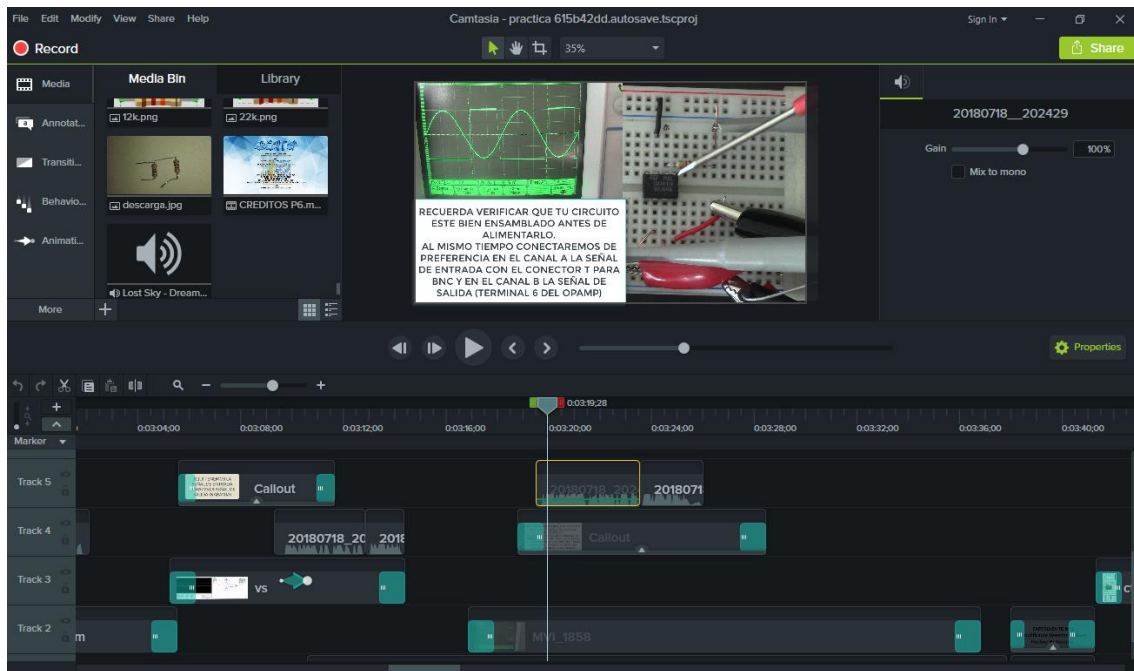


Al realizar las ediciones a las imágenes que lo requerían, continuamos con realizar las mejoras a los videos y al mismo tiempo ensamblar todo el material para obtener como producto final el video a presentar.

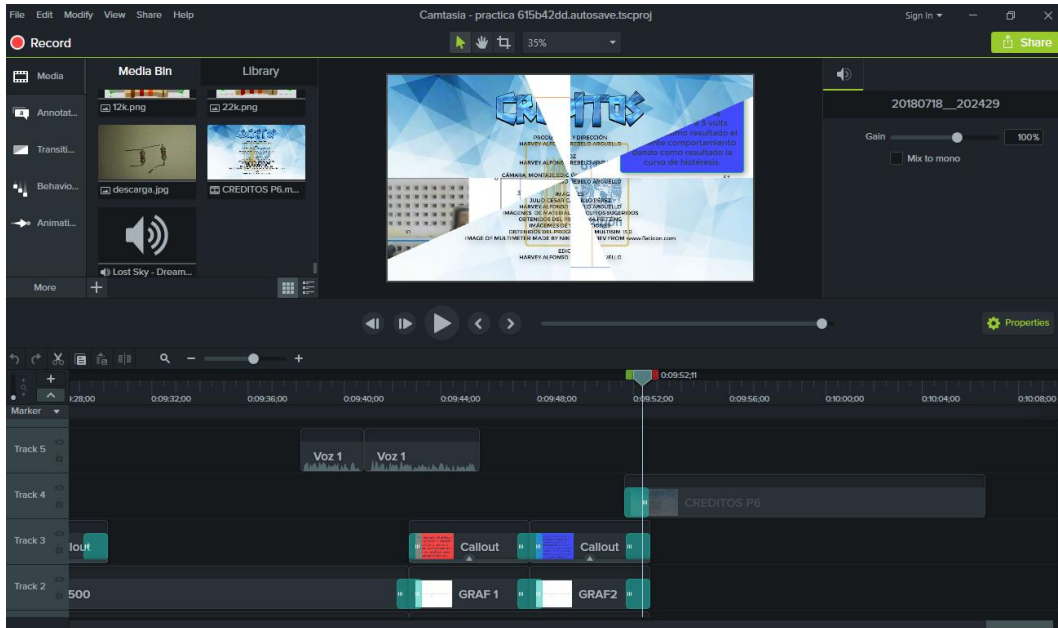
Como se puede observar, después de importar todo el material visual y de audio, se fue colocando de la misma manera que se a echo con los videos de las prácticas anteriores, se recortan los videos para poder dar un espacio de tiempo y transiciones donde sea posible incluir imágenes y notas para explicar mejor lo que se está realizando en ese momento.



Al recortar y darle tiempos específicos a cada sección de video junto con las imágenes que le corresponden también se fueron recortando partes del audio para colocarlo en las secciones que les corresponden.



Teniendo los videos ordenados, junto con las anotaciones correspondientes para otorgar algún comentario al espectador, finalizamos con los créditos, bibliografía y agradecimientos donde se le asignó un track y una transición de entrada para cerrar con el video.

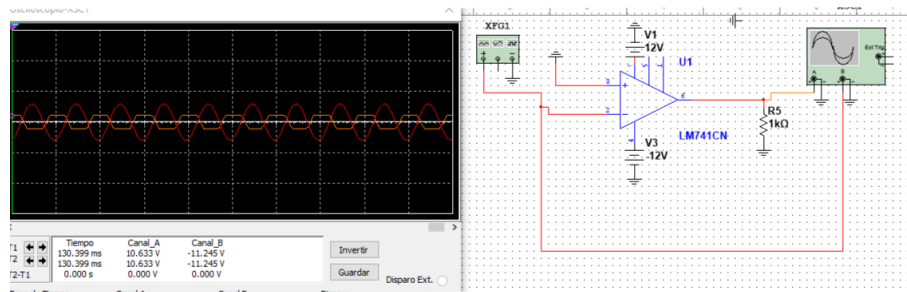


## Objetivos de los Experimentos.

### EXPERIMENTO 1. Amplificador Detector de Cruce por Cero.

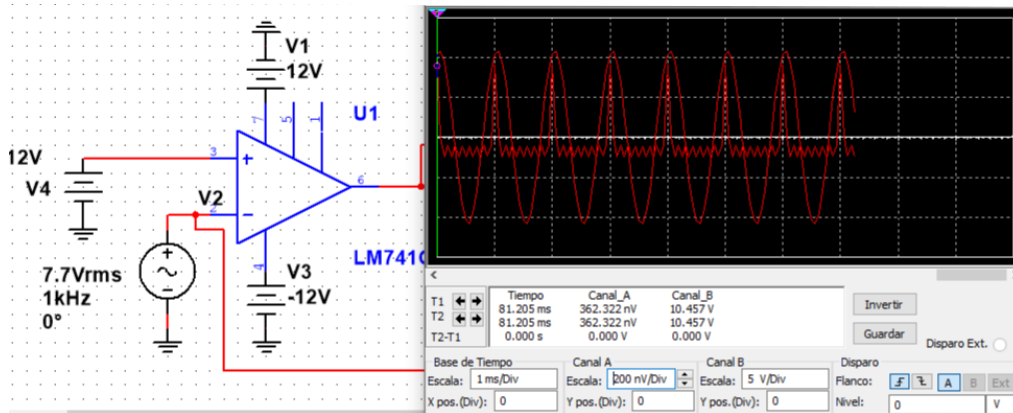
Mostrar una aplicación más en la que el amplificador también tiene la capacidad de funcionar como un comparador de dos señales.

En este caso obtener como resultado el amplificador logre detectar en qué momento la señal pasa por el origen.



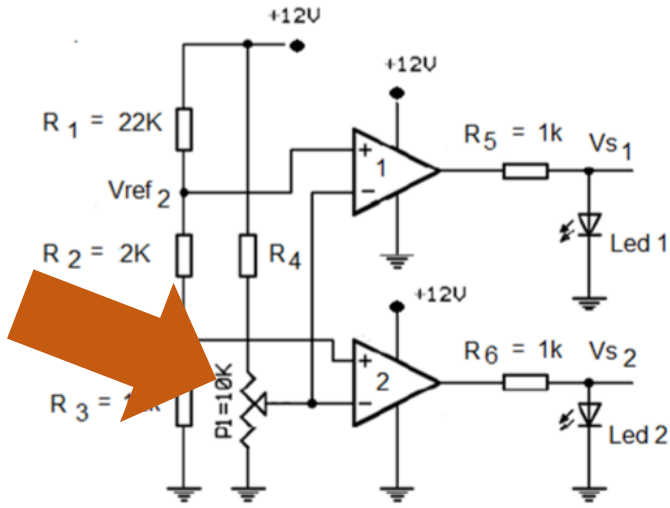
### EXPERIMENTO 2. Amplificador detector de nivel Positivo No Inversor.

Comparte el mismo objetivo de comparar dos señales diferentes, corriente directa y corriente alterna, el alumno presenciara dicha comparación en el momento en que la señal de corriente alterna sea mayor al de corriente directa alcanzara el voltaje de salida alcanzara la saturación positiva y cuando sea menor que el voltaje de referencia, el voltaje de salida alcanzara el voltaje de saturación negativa.



### EXPERIMENTO 3. Amplificador de Referencia.

Mostrar otra variante de utilizar como comparador donde el alumno será capaz de manipular el valor del voltaje de salida de los amplificadores al modificar un potenciómetro el cual determinará el voltaje en la entrada inversora.



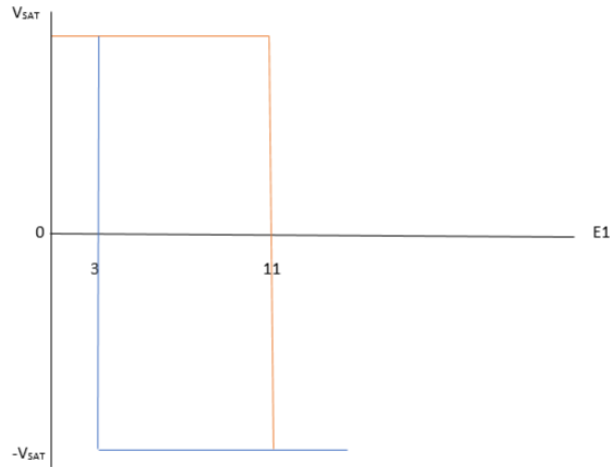
El alumno comprobará dicha modificación apoyándose como los diodos led en la salida de cada amplificador.

### EXPERIMENTO 4. Amplificador Detector de Cruce por Cero Inversor con Histéresis.

Se pretende evidenciar de manera didáctica la capacidad que tiene el material que constituye el amplificador de adquirir magnetismo al ser polarizado y que tanto se desvía de los valores iniciales al realizar la gráfica de histéresis.

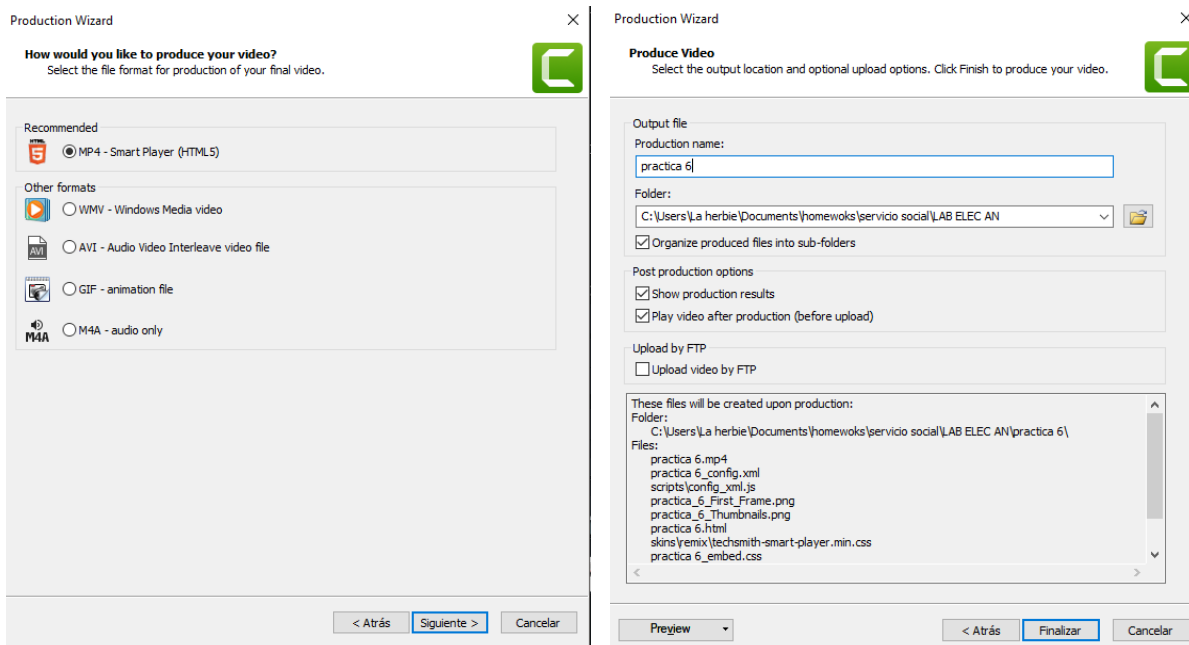
### EXPERIMENTO 5. Amplificador Detector Inversor con Histéresis.

Como en el experimento anterior aquí se pretende mostrar dicha característica del amplificador, en este caso empleando corriente directa y definir la curva de histéresis del amplificador tomando como referencia el voltaje de saturación positiva, negativa y el voltaje suministrado (Robert. F. Coughlin, 1993).



## Renderización.

Teniendo nuestro proyecto implementado completamente desde la introducción, presentación, desarrollo y conclusión finalizamos con renderizar el video para generar un solo video tutorial en formato MP4.











# *Práctica 7. Osciladores*

---

## *Objetivos:*

## *Aprendizajes Esperados:*

### Saber Conocer

- Conocer el funcionamiento de un circuito oscilador.

### Saber Hacer

- Armar diferentes tipos de osciladores con amplificadores operacionales.

### Saber Ser

- Desarrollar habilidades para seleccionar un circuito oscilador.

## *Equipo de la Práctica Número 7.*



Multímetro Digital.



Osciloscopio Digital.



Generador de Funciones.



Fuente de Alimentación Bipolar.

## *Herramientas.*



Pinzas de corte (1pza).



Protoboard (1pza).



Cable BNC-Caimán (2 pzas).



Cable BNC-BNC (1 pza).



Cable Banana-Caiman  
(4 pzas).



Conector "T" para BNC (1 pza).



Cable Caiman (6 pzas).



Puntas de Prueba para  
Multímetro (1 par).

## *Material.*



Cable Telefónico.



Amplificador UA741CN (4 pzas).



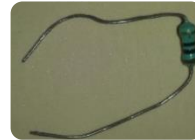
Resistencias de 10 k $\Omega$  (7 pzas).



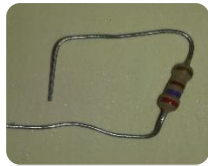
Resistencias de 1 k $\Omega$  (5 pzas).



1 Capacitor de .001 uF.



Resistor de 10  $\Omega$  (1 pza).



Resistor de 270  $\Omega$  (1 pza).



1 Capacitor de .01 uF.



1 Capacitor de .1 uF.



NE555 (1 pza).



Potenciómetro de 1k  $\Omega$  (1 pza).

## *Trabajo de Laboratorio.*

### **EXPERIMENTO 1. Generador de Onda Cuadrada.**

Alambraremos un generador de onda cuadrada con los valores del punto 2 del trabajo de casa, donde observaremos la señal de salida del generador al modificar el valor del capacitor.

### **EXPERIMENTO 2. Generador de Onda Triangular.**

Armaremos un generador de onda triangular con los valores indicados en el punto 5 del trabajo de casa; mediremos el voltaje pico y la frecuencia de  $V_r$  y  $V_c$ , por cada modificación del valor del capacitor.

Cambiaremos la resistencia de  $33\text{ K}\Omega$  por un potenciómetro cercano a este valor para observar lo que sucede.

### **EXPERIMENTO 3. Generador de Onda Senoidal.**

Alambre el circuito sugerido por la práctica donde modificaremos el valor del potenciómetro hasta que la señal se estabilice, por ende,  $V_s$  se encontrara conectado al osciloscopio, mediremos el valor del potenciómetro.

Para finalizar conectaremos en el cañal sobrante del osciloscopio, la señal de entrada donde compararemos ambas señales.

### **EXPERIMENTO 4. Oscilador con 555.**

Realizaremos el circuito sugerido por el experimento, donde visualizaremos en el osciloscopio la señal de salida en conjunto con la señal proporcionada por el capacitor externo donde mediremos los valores máximos de tensión y el período de la tensión de salida y, los valores de tensión máximo y mínimo en el capacitor  $C$ .

Desconectaremos la resistencia de carga de tierra y la conectaremos a  $+5\text{ Volt}$  para así medir los valores de tensión máxima y mínima en la terminal de salida (usada como sink).

Restableceremos la conexión de la carga para que la salida actúe como source para medir la frecuencia de la señal de salida y obtener el ciclo porcentual de trabajo usando la siguiente definición. Aquí  $T$  es el período y  $t$  el tiempo que permanece en alto la señal de salida durante un ciclo.

Intercambiaremos las resistencias  $R_1$  y  $R_2$  (es decir,  $R_1$  pasa a ser 15 k $\Omega$  y  $R_2$  3.3 k $\Omega$ ) para medir la frecuencia de la señal de salida e igualmente obtendremos el ciclo porcentual de trabajo. Por último, sustituiremos la resistencia  $R_1$  por un potenciómetro de 100 k $\Omega$  y observaremos en el osciloscopio como cambia el ciclo de trabajo ante las variaciones de la resistencia  $R_1$ .

## *Captura del Material Digital.*

Como se ha trabajado en las prácticas anteriores se realizó una presentación para darle una introducción formal denotando los objetivos ambicionados a lo largo de la práctica, lo cual se logró mediante el software Power Point el cual es parte de la paquetería de software Microsoft Office, en este caso se utilizó la versión profesional plus 2010. Sin olvidar que el audio de la práctica se realizó en el taller de audio de la carrera de comunicación y periodismo.



Track 02



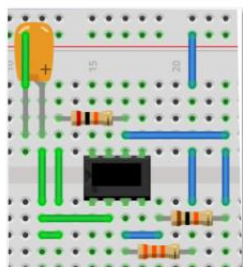
Voz 1



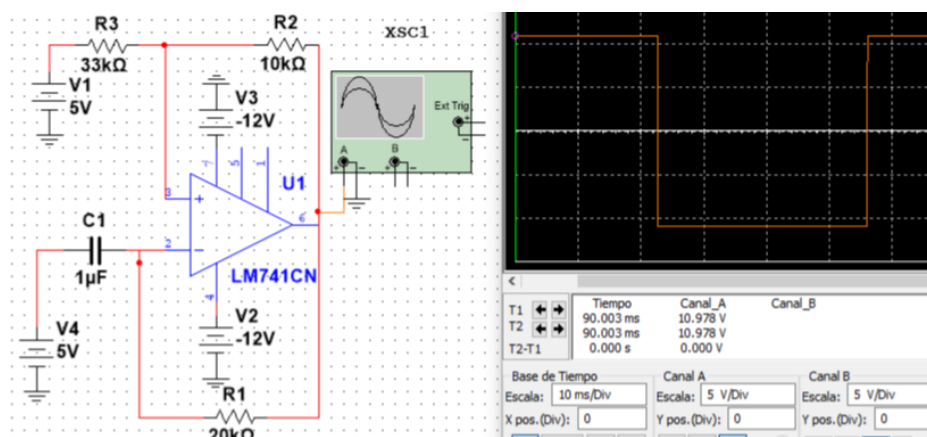
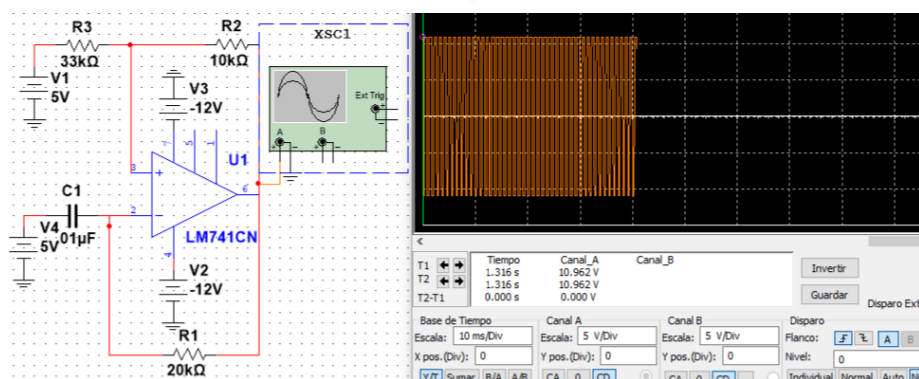


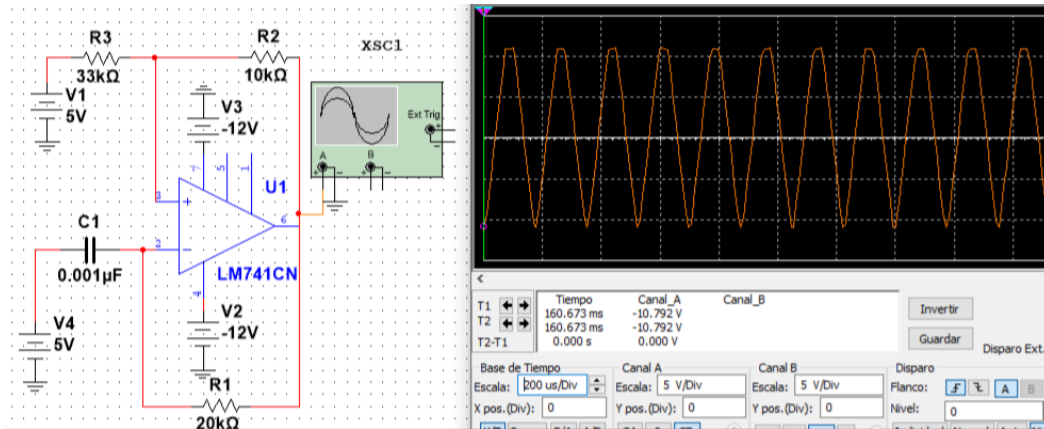
## EXPERIMENTO 1. Generador de Onda Cuadrada.

Como procedimiento general, se realizó la simulación del circuito diseñado en Fritzing y multisim, junto con los diferentes valores de los capacitores empleados en el desarrollo del experimento obteniendo como resultado el siguiente material.

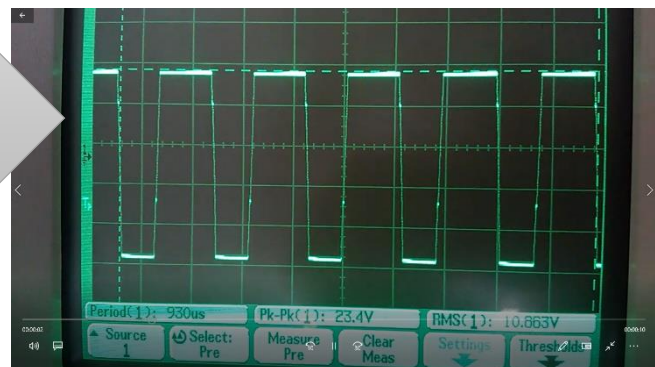
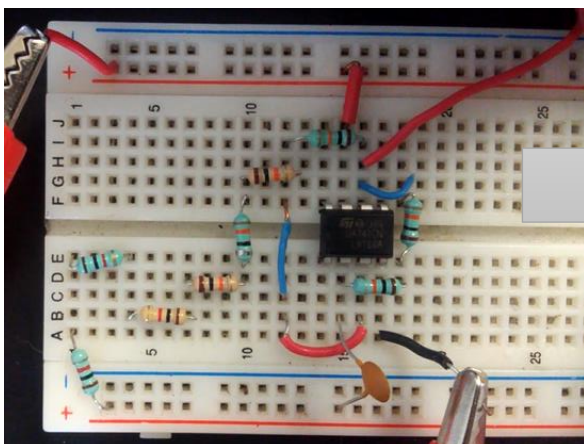
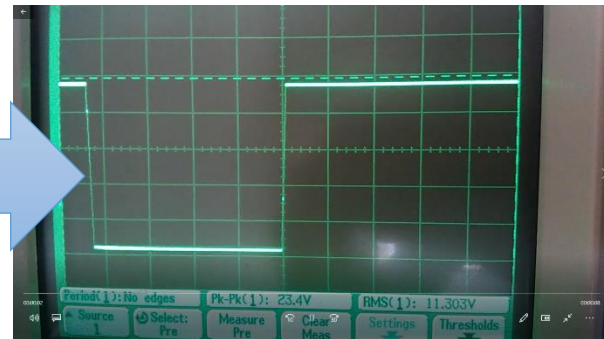
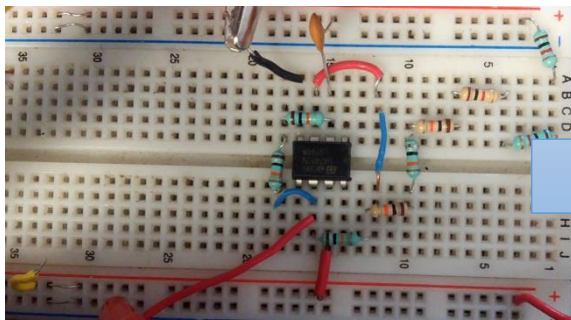
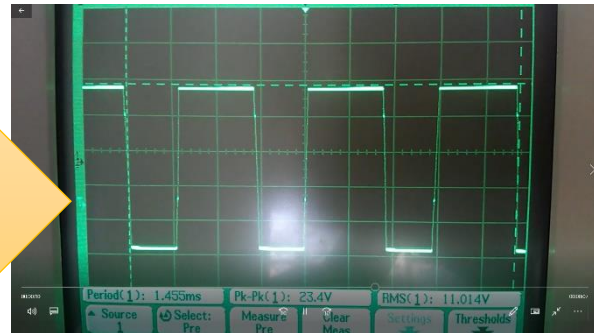
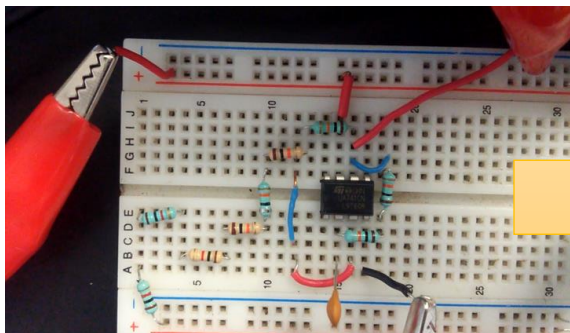


cto exp1



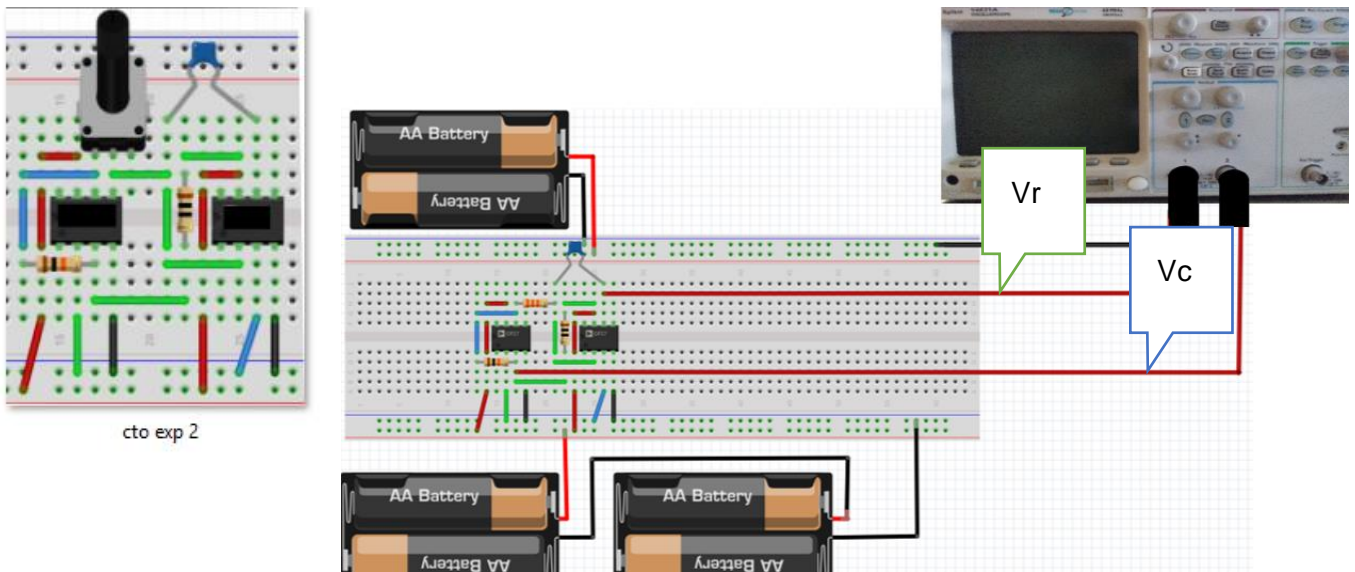


Teniendo el material anterior, nos dedicamos a implementar el circuito físicamente el cual, como se logra observar es un generador de onda cuadrada, donde se realizaron las capturas correspondientes a la Protoboard así como las señales correspondientes a la señal de salida del circuito.

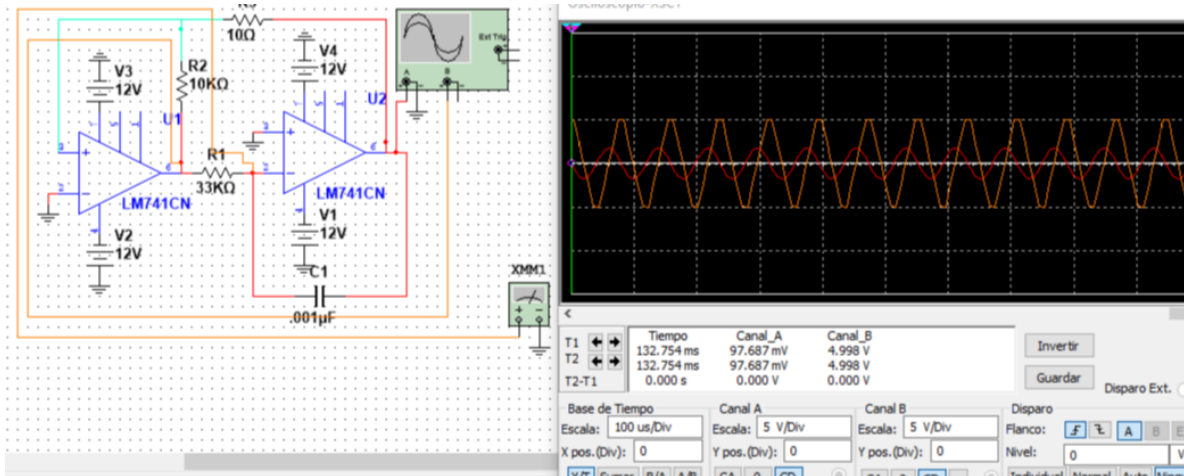


## EXPERIMENTO 2. Generador de Onda Triangular.

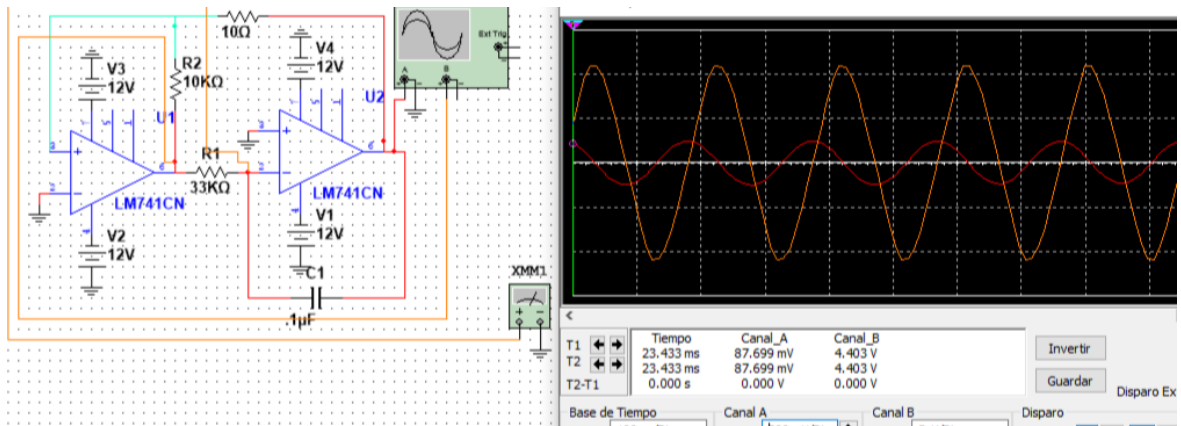
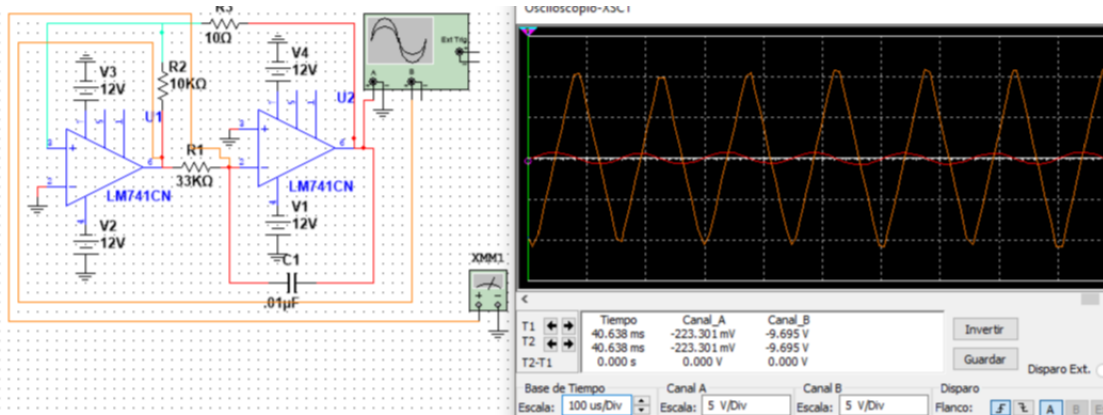
Siguiendo el protocolo, primero obtenemos el circuito del punto 5 de trabajo en casa de la práctica de manera simulada para mostrar un ejemplo de como montarlo en la Protoboard, y los resultados que debemos visualizar en el osciloscopio por ejemplo las señales de  $V_r$  y  $V_c$  para condensadores mayores y menores a  $.01\mu\text{F}$ . Teniendo como resultado el siguiente material.



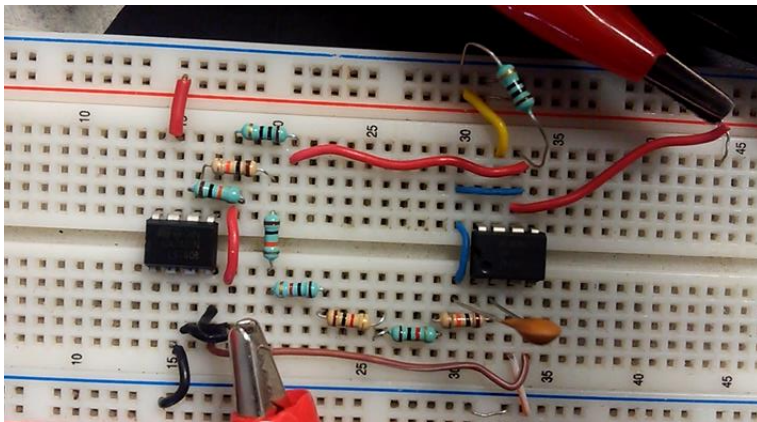
cto exp 2





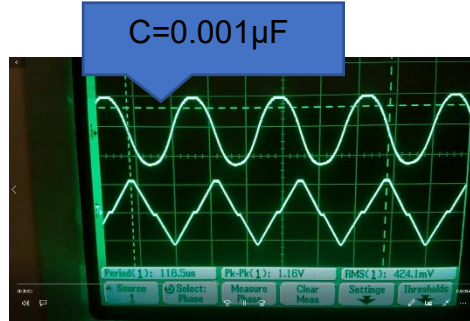
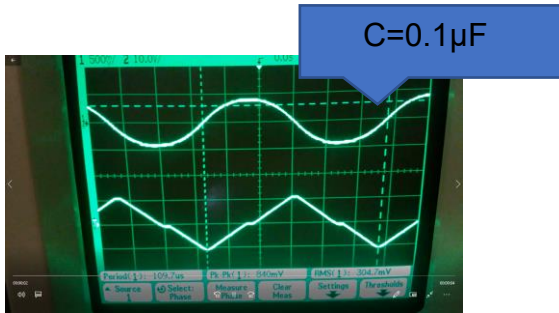


Al tener este material de apoyo para comprobar los resultados obtenidos, continuamos con realizar de física el circuito, donde verificamos antes de polarizar el circuito; las conexiones del circuito. Al verificar que esta correctamente conectado conectamos el osciloscopio y obtendremos las señales correspondientes a  $V_r$  y  $V_c$  donde podemos apreciar la fase de amplificación y la fase donde la señal es convertida a una señal triangular por culpa del condensador.



$C=0.01\mu F$





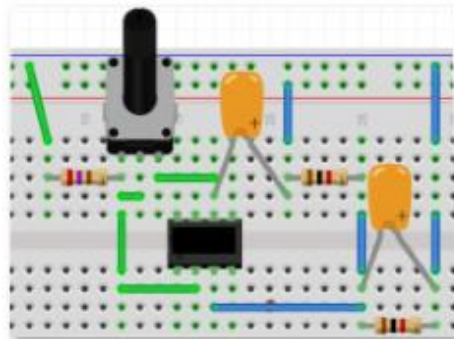
Donde tomaremos el ultimo arreglo para colocar un potenciómetro de 100 kΩ donde se encuentra la resistencia de 33 kΩ y modificaremos su valor para ver qué es lo que sucede.



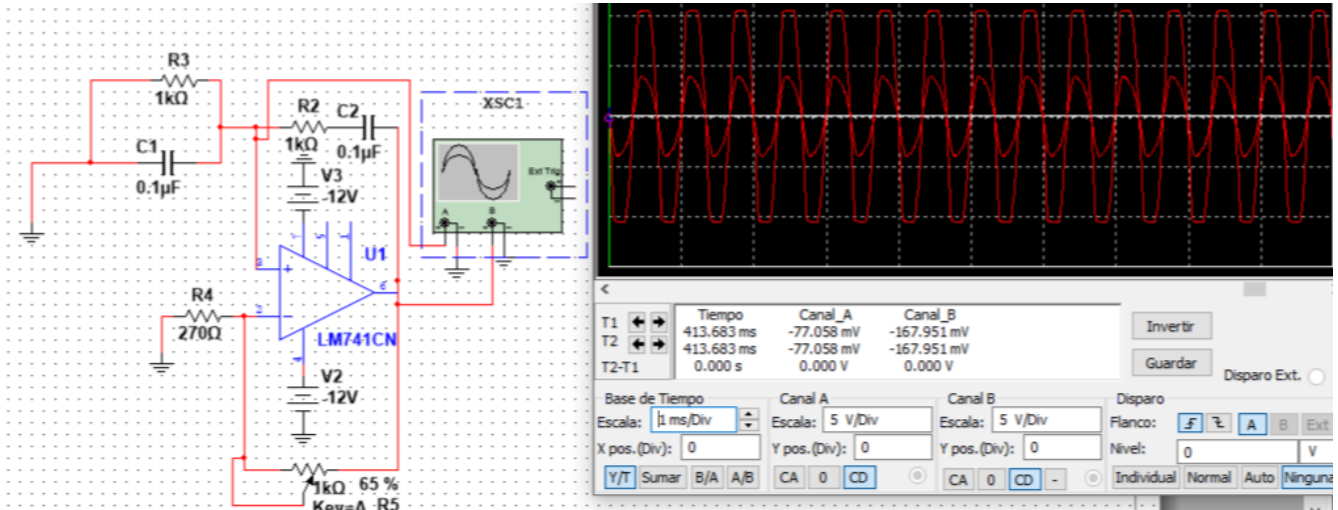
EXP 2.12

### EXPERIMENTO 3. Generador de Onda Senoidal.

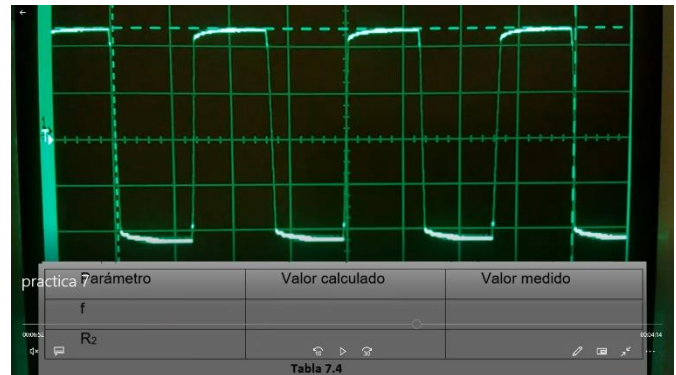
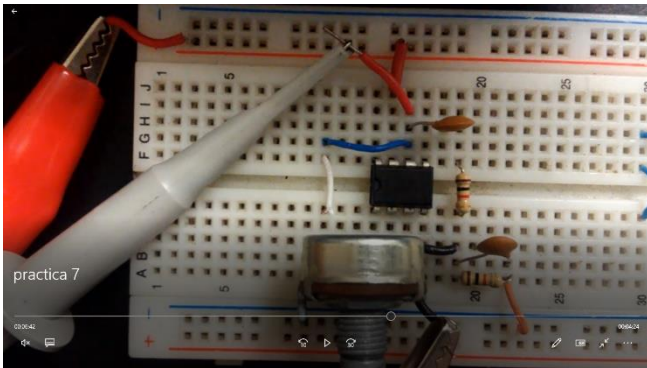
En este experimento se implementó el circuito del punto 6 del trabajo en casa de la práctica, en primera ocasión en los softwares Fritzing y Multisim, obteniendo el siguiente material.



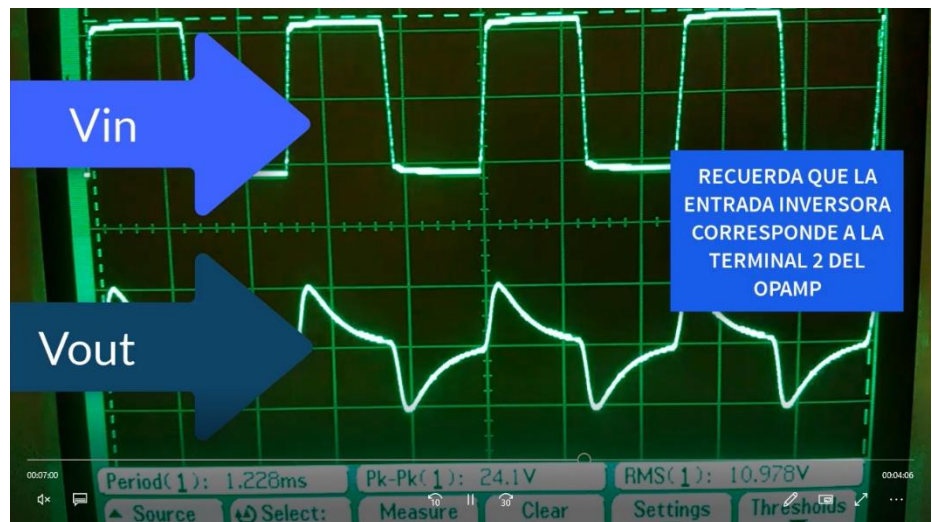
cto exp3



Por consiguiente, se ensambló el circuito con el fin de obtener los valores requeridos tales como la frecuencia de la señal de salida y el valor en resistencia de R2 donde el circuito es estable. Donde podemos apreciar la señal cuadrada de salida.



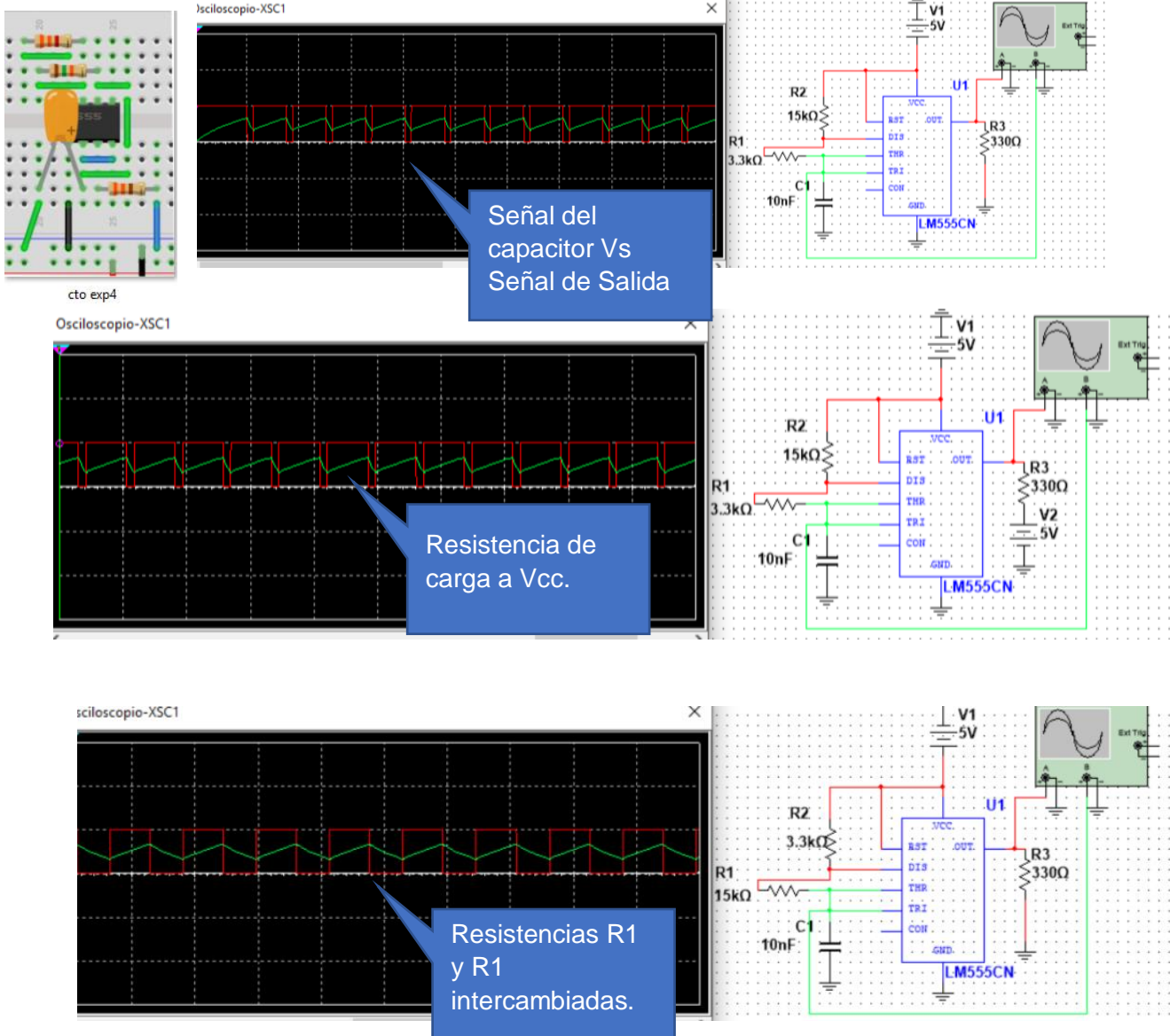
Para finalizar se compara la señal en la entrada no inversora con la señal de salida para obtener la relación entre amplitudes de dichas señales.

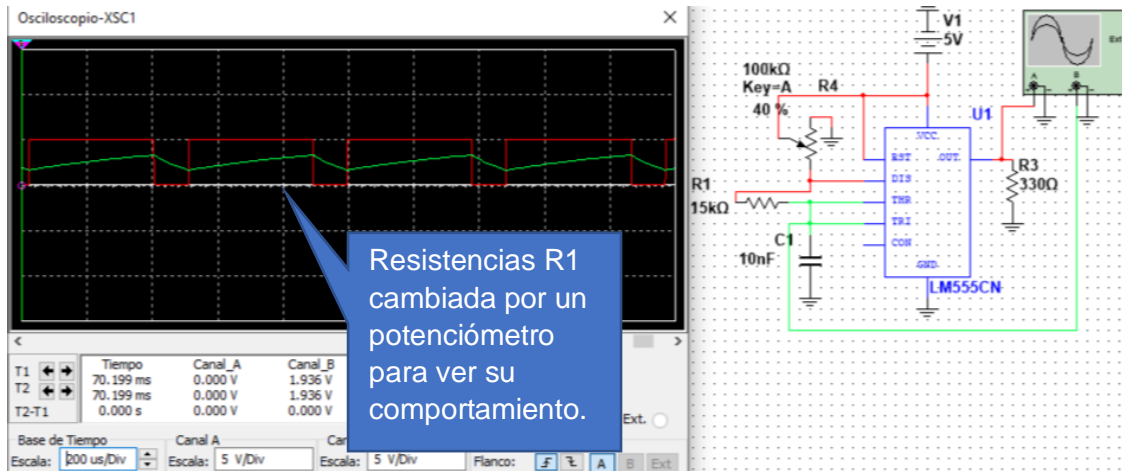




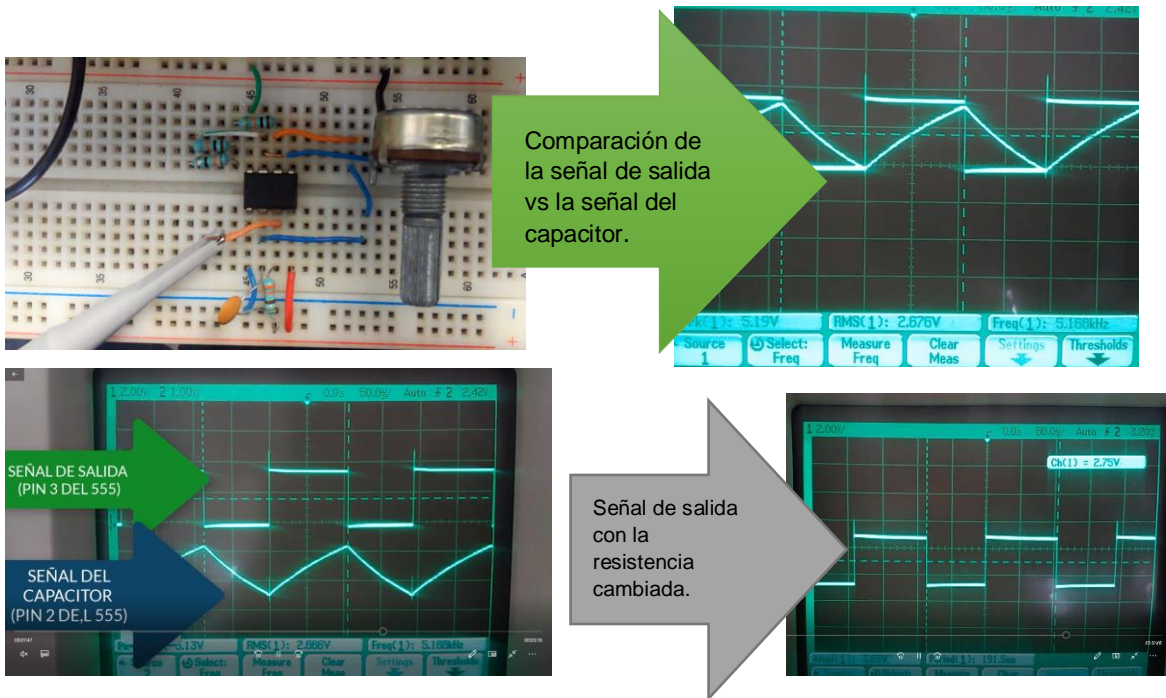
## EXPERIMENTO 4. Oscilador con 555.

Al realizar la simulación del experimento se obtuvo el siguiente material.

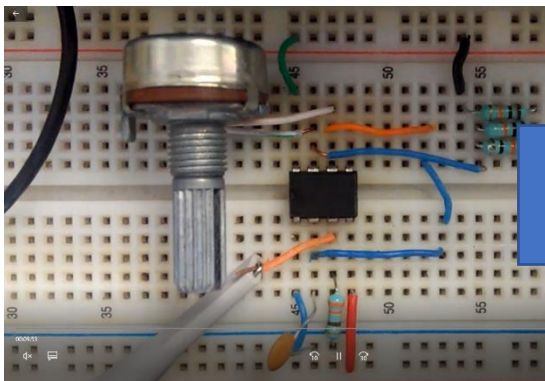




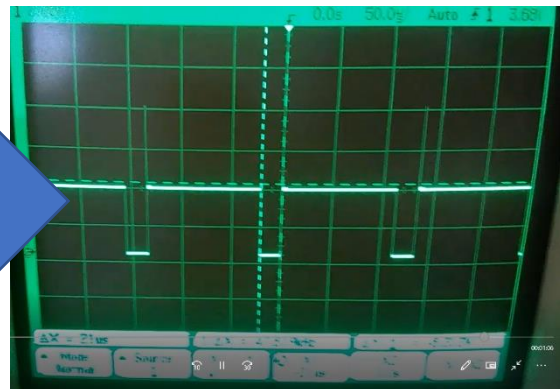
Para la parte práctica se obtuvo el siguiente material donde se describe el procedimiento práctico de lo antes visto en las simulaciones.



Medición del ciclo porcentual de trabajo.



Intercambio de las resistencias.

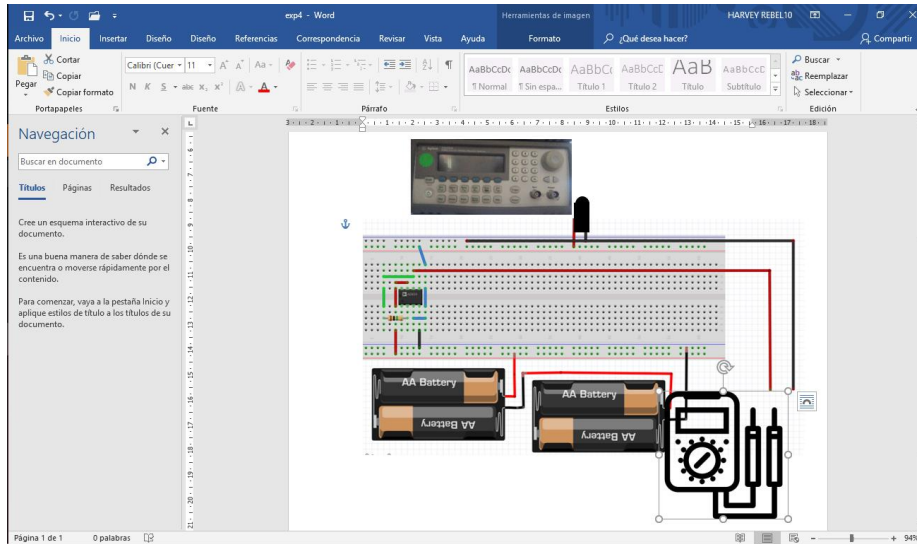


## *Edición del material Digital.*

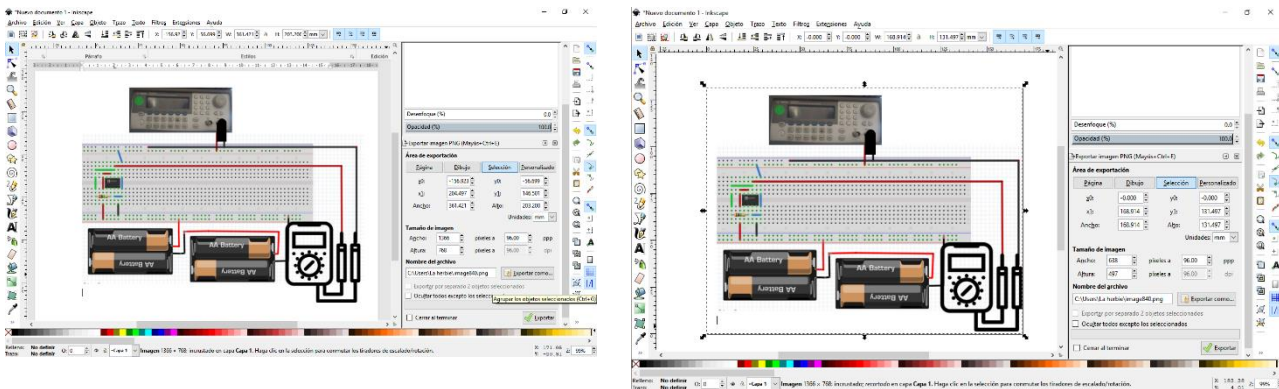
Ya que se tiene todo el material a emplear con la finalidad de tener como resultado el video, se realizarán algunas modificaciones a dicho material con el motivo de darle un mejor aspecto al material.

En cuanto a las imágenes, se empleó el entorno de Inkscape para realizar dicha edición a imágenes y capturas de pantalla.

Aquí se unieron tres imágenes que corresponden a circuito en la Protoboard, icono del multímetro y la foto del generador de señales.



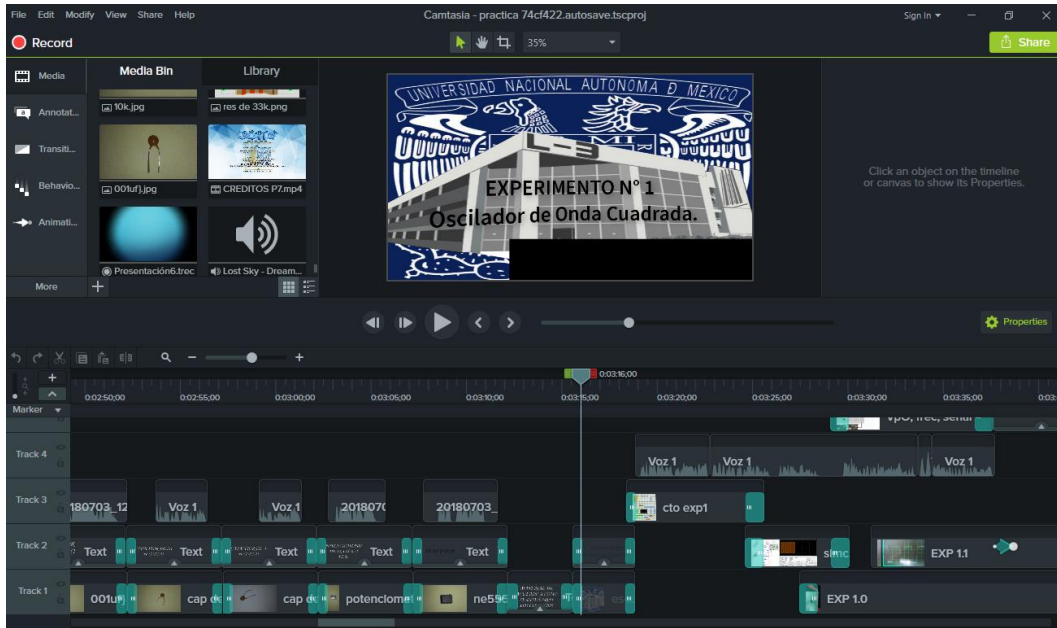
Se acomodan las imágenes para tomarles una captura de pantalla, donde se migrara a Inkscape para ser recortada y exportada con formato PNG.



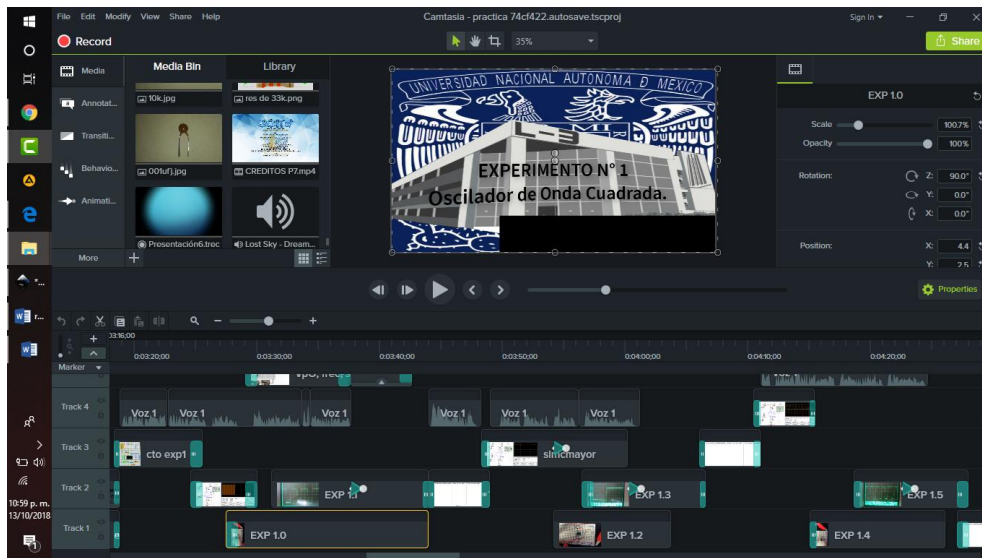
Al tener las imágenes editadas, agregamos todo el material recopilado al entorno de Camtasia 9 para ordenarlo de acuerdo al programa de la práctica.

Después de agregar el material, se acomodó de acuerdo al desarrollo de la práctica, colocando animaciones, transiciones, y comentarios para el espectador.

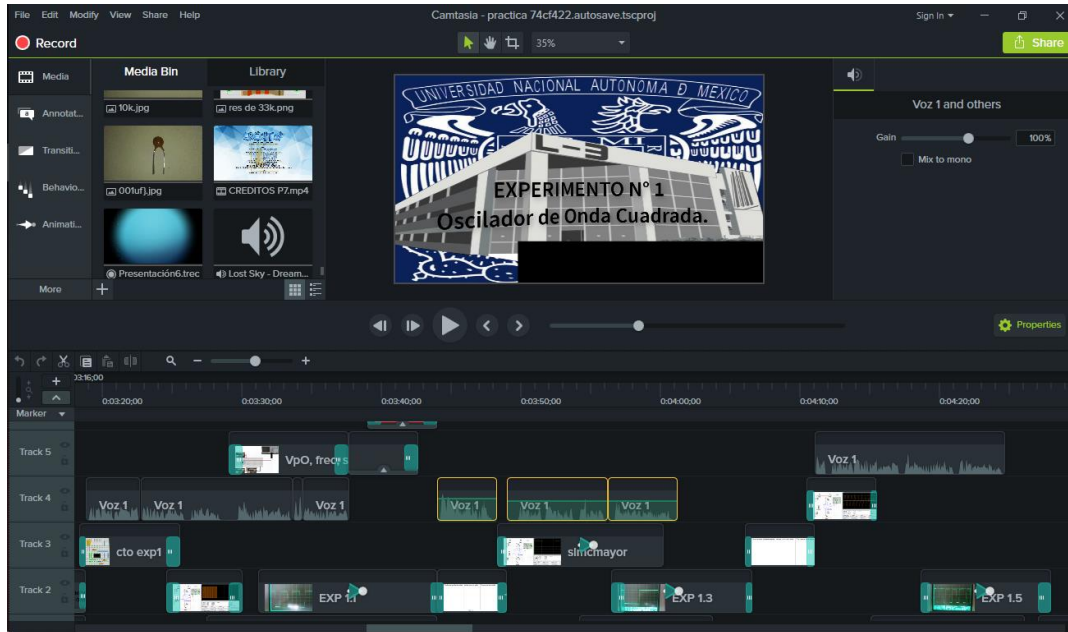




Teniendo el material acomodado de acuerdo al desarrollo de la práctica, se recortaron los videos para darle los tiempos necesarios a cada procedimiento.



Y para finalizar, se añadió el audio, el cual fue recortado y adecuando con respecto a la amplitud, posición y tiempo que le corresponde a cada audio.



## *Objetivos de los Experimentos.*

### **EXPERIMENTO 1. Generador de Onda Cuadrada.**

Mostrar como el amplificador es capaz de comportarse como un generador de onda cuadrada, obteniendo la capacidad de ser empleado como un oscilador de señal discreta a pesar de ser un dispositivo analógico, así como la manera de modificar dicha oscilación.

### **EXPERIMENTO 2. Generador de Onda Triangular.**

Este caso el objetivo es similar al anterior, la variante es que se demuestra de manera práctica que también es capaz de producir oscilaciones triangulares y la relación que tiene la frecuencia con el valor del capacitor empleado en él arreglo.

### **EXPERIMENTO 3. Generador de Onda Senoidal.**

De igual manera que los anteriores se demuestran como el amplificador también es capaz de producir oscilaciones, en este caso de tipo senoidal.

### **EXPERIMENTO 4. Oscilador con 555.**

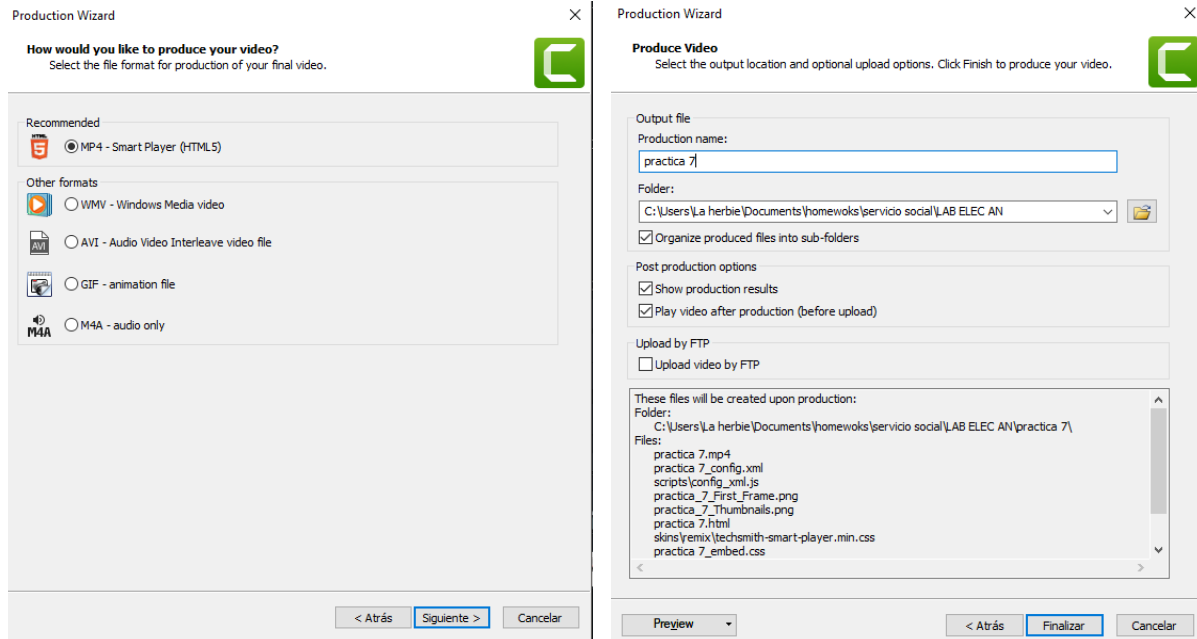
Manifiestar el funcionamiento de un integrado diseñado para funcionar como un oscilador y las particularidades que lo definen, por ejemplo, el hecho de poder modificar el ciclo de trabajo el cual se logrará determinar mediante la siguiente ecuación (Robert. F. Coughlin, 1993).

$$CT=(t/T)(100)$$



# Renderización.

Teniendo nuestro proyecto implementado completamente desde la introducción, presentación, desarrollo y conclusión finalizamos con renderizar el video para generar un solo video tutorial en formato MP4.



# *Práctica 8. Amplificador operacional real I (Parámetros de corriente directa)*

---

## *Objetivos:*

## *Aprendizajes Esperados:*

### **Saber Conocer**

- Obtener en forma práctica los parámetros reales de CD del Amplificador Operacional 741, Voltaje de Desviación de Entrada ( $V_{oi}$ ), Corriente de Polarización de Entrada ( $I_{B+}$ ,  $I_{B-}$ ), Corriente de Desviación de Entrada ( $I_{os}$ ) e Impedancia de Entrada ( $Z_i$ ).

### **Saber Hacer**

- Armar diferentes tipos de circuitos para obtener los parámetros reales del amplificador operacional en CD

### **Saber Ser**

- Desarrollar habilidades para identificar la operación ideal y real de los amplificadores operacionales cuando trabajan con CD.

## *Equipo de la Práctica Número 8.*



Multímetro Digital.



Osciloscopio Digital.



Generador de Funciones.

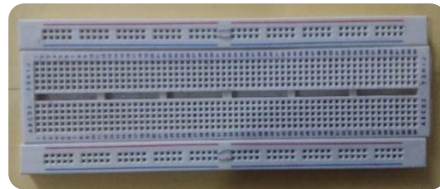


Fuente de Alimentación Bipolar.

## *Herramientas.*



Pinzas de corte (1pza).



Protoboard (1pza).



Cable BNC-Caimán (2 pzas).



Cable BNC-BNC (1 pza).



Cable Banana-Caiman  
(4 pzas).



Conector "T" para BNC (1 pza).



Cable Caiman (6 pzas).



Puntas de Prueba para  
Multímetro (1 par).

## *Material.*



Alambre Telefónico.



Amplificador LM 741 (4 Pzas).



Resistencias de 1 M  $\Omega$  (8 pzas).



Resistencias de 200 k $\Omega$  (8 pzas).

**(MATERIAL DE ACUERDO A COMO DE DISEÑO EL CIRCUITO).**

## *Trabajo de Laboratorio.*

### **EXPERIMENTO 1. Medición del voltaje de desviación en la entrada.**

Realizaremos el amplificador inversor diseñado en el punto 2 del trabajo de casa el cual tendrá una señal de entrada a 0V, por consiguiente, mediremos el voltaje de salida del amplificador y con estos valores calcularemos el voltaje de desviación en la entrada ( $V_{io}$ ).

### **EXPERIMENTO 2 Anulación del voltaje de desviación en la entrada.**

Para este experimento agregaremos el circuito compensador de anulación de voltaje al circuito realizado en el experimento 1, le agregaremos una carga de baja resistencia a la terminal de salida, donde mediremos el voltaje con el multímetro o el osciloscopio para poder apreciar el voltaje a través de la carga.

Variaremos la resistencia de ajuste del voltaje hasta que el voltaje de salida sea 0V.

### EXPERIMENTO 3 Medición de la corriente de polarización negativa.

Realizaremos el circuito sugerido por el experimento, el cual alimentaremos de acuerdo al diagrama para poder medir el voltaje de salida y calcular la corriente de polarización negativa ( $I_{B-}$ ) del arreglo.

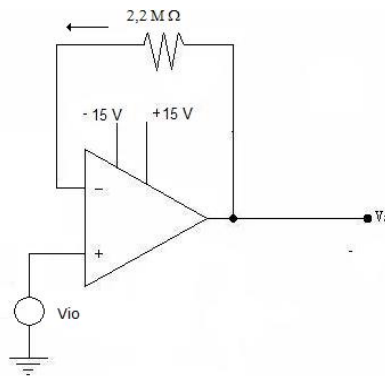


Ilustración 8. Circuito Sugerido por el Experimento.

### EXPERIMENTO 4 Medición de la corriente de polarización Positiva.

Realizaremos el circuito sugerido por el experimento, al tenerlo polarizado de la manera correcta mediremos el valor del voltaje de salida. Con estos valores calcularemos:

- El valor de la corriente de polarización positiva ( $I_{B+}$ ).
- El valor de la corriente de desviación.

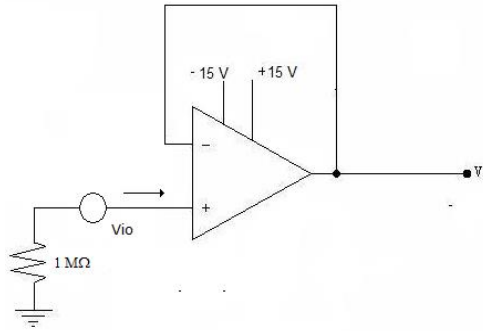


Ilustración 9. Circuito Sugerido por el Experimento.

## EXPERIMENTO 5 Medición de la corriente de desviación en la entrada.

Realizaremos el circuito sugerido por el experimento.

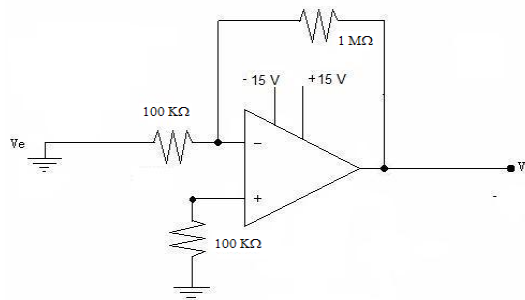


Ilustración 10. Circuito Sugerido por el Experimento.

Mediremos el valor del voltaje en la terminal negativa y positiva para poder calcular:

- El voltaje diferencial.
- Las corrientes de polarización.
- La corriente de desviación en la entrada.

Después realizaremos el segundo circuito sugerido por el experimento al que le añadiremos una resistencia de 2.2 MΩ en la terminal positiva a tierra.



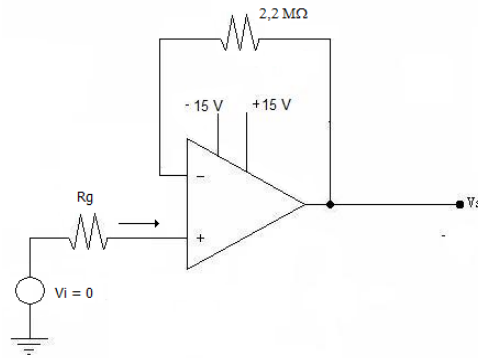


Ilustración 11. Circuito Sugerido Número 2.

Realizado lo anterior mediremos el voltaje de salida, y calcularemos el valor de la corriente de desviación en la entrada para compararlos con los resultados anteriores.

### *Captura del Material Digital.*

Como se ha trabajado en las prácticas anteriores se realizó una presentación para darle una introducción formal denotando los objetivos ambicionados a lo largo de la práctica, lo cual se logró mediante el software Power Point el cual es parte de la paquetería de software Microsoft Office, en este caso se utilizó la versión profesional plus 2010. Sin olvidar que el audio de la práctica se realizó en el taller de audio de la carrera de comunicación y periodismo.



Track 02

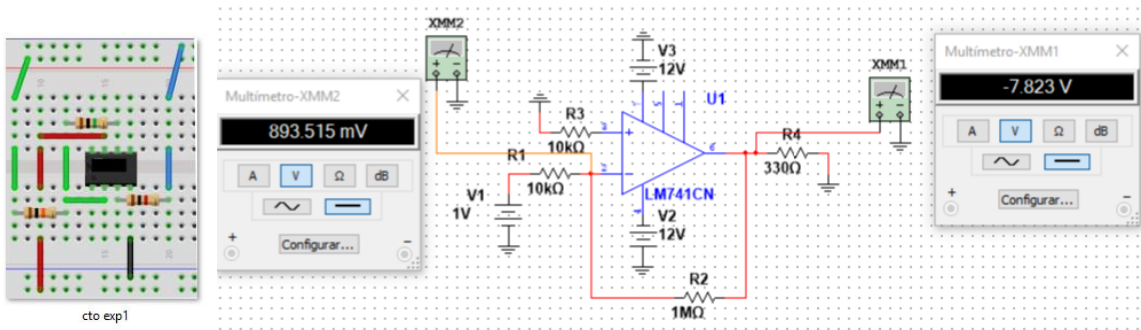


Voz 1

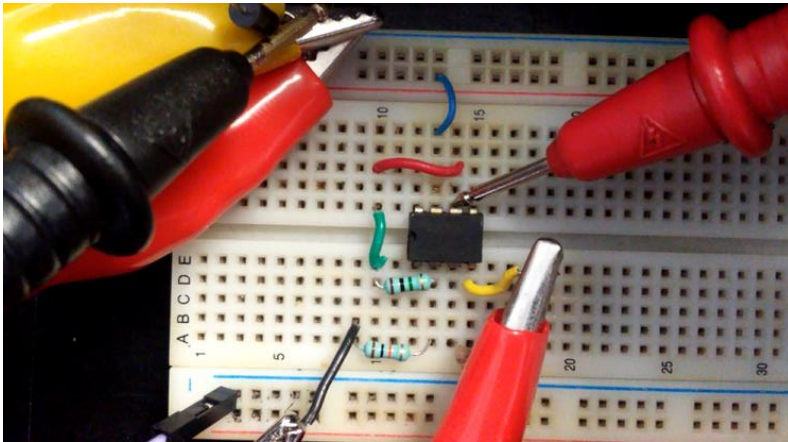


### EXPERIMENTO 1. Medición del voltaje de desviación en la entrada.

Previamente a la obtención del material fílmico, obtuvieron las simulaciones del experimento para tener material de apoyo en la implementación correcta del experimento, obteniendo como resultado el siguiente material, donde podemos apreciar el circuito diseñado montado en la Protoboard y los valores del voltaje de salida del circuito.



Al tener a nuestra disposición este material, se realiza el amplificador inversor con ganancia de 100 como el punto dos del trabajo en casa lo solicita. Obteniendo el siguiente circuito donde mediremos el voltaje de salida.

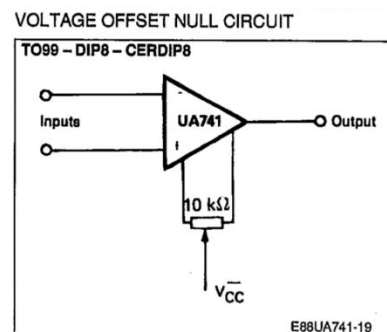


Teniendo este valor, obtendremos las ecuaciones (Robert. F. Coughlin, 1993), necesarias para poder calcular el voltaje de desviación en la entrada.

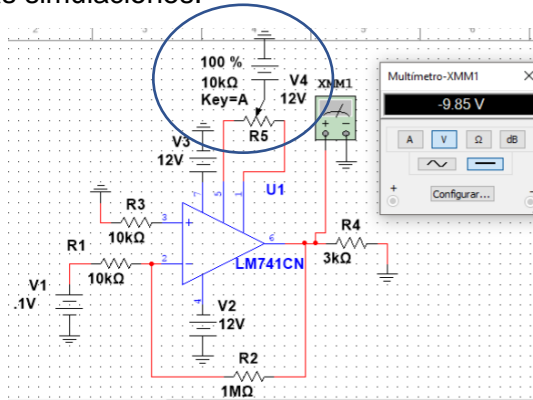
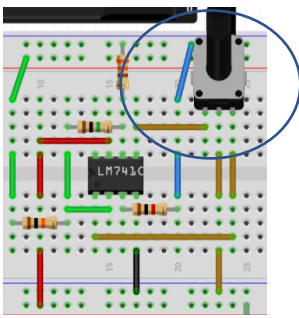
$$V_E = V_{IO} = -V_{OUT} \frac{R_f}{R_1}$$

## EXPERIMENTO 2 Anulación del voltaje de desviación en la entrada.

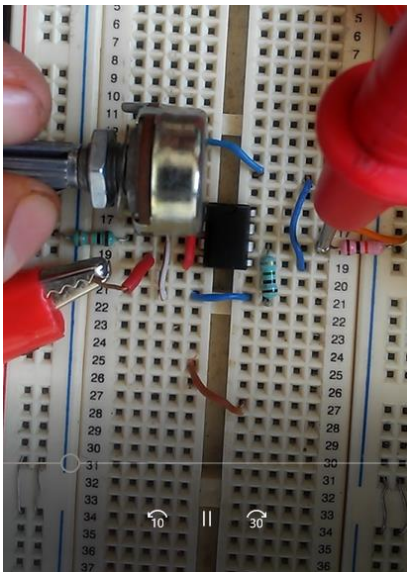
En este experimento haremos uso del circuito anterior, pero a este se le añadirá un dispositivo que anulará el voltaje de desviación (MICROELECTRONICS, 1988).



A continuación, se presentan las simulaciones.



Ahora de manera práctica se obtuvo el siguiente material, donde se añadió el circuito de anulación de voltaje obtuvo el valor del voltaje que circula por la resistencia de carga.



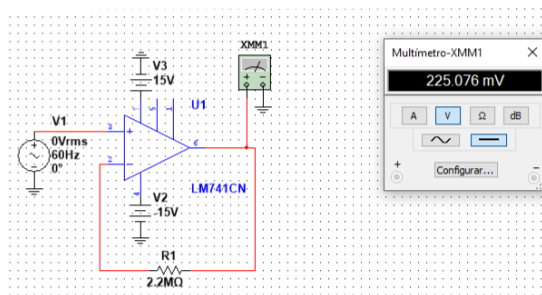
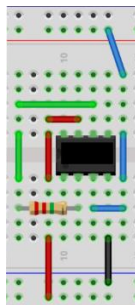
Sin modificar el potenciómetro.



Modificando el potenciómetro.

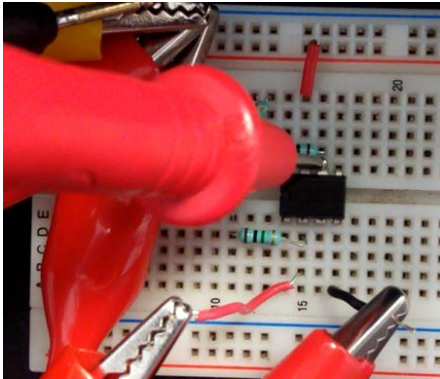
### EXPERIMENTO 3 Medición de la corriente de polarización negativa.

Para darle inicio a este experimento se realizaron pruebas de experimento de manera simulada al igual que se obtuvo una muestra sugerida sobre a manera de montar el circuito; dando como resultado el siguiente material.



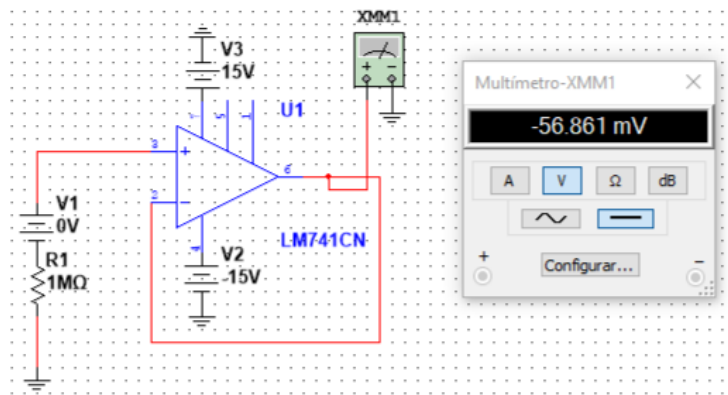
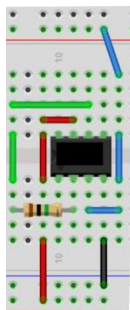
Después de obtener este material de apoyo, continuamos con realizarlo de manera física obteniendo algunas muestras del material recopilado.

En esta sección se obtuvo el voltaje de salida del amplificador para poder calcular la corriente de polarización negativa.

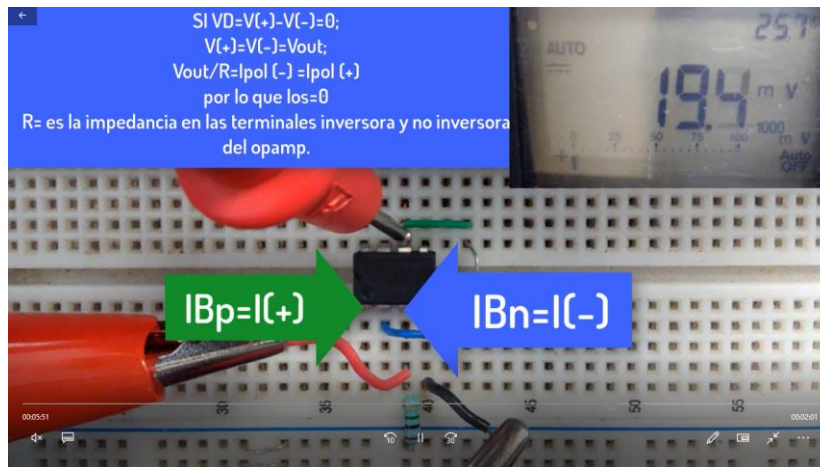


#### EXPERIMENTO 4 Medición de la corriente de polarización Positiva.

Como en el experimento anterior, primero se obtuvo el material simulado, así como la sugerencia de montaje en la Protoboard. Dando como resultado el siguiente material.



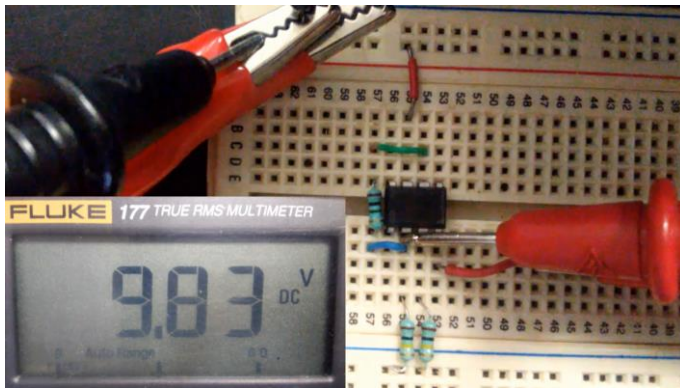
Teniendo este material, se implementará el experimento físicamente donde mediremos el voltaje de salida del circuito para calcular el valor de la corriente de polarización positiva y de la corriente de desviación





## EXPERIMENTO 5 Medición de la corriente de desviación en la entrada.

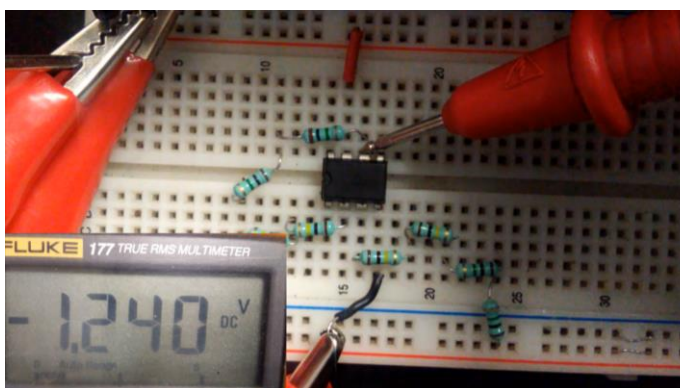
Para esta sección empleamos el mismo método al del experimento 4 donde se realiza el circuito para comprobar que no tiene errores de conexión; al tener como resultado un funcionamiento óptimo, realizamos las capturas correspondientes donde obtenemos como resultado.



Voltaje en la terminal negativa.



Voltaje en la terminal positiva.



Voltaje de salida del circuito de la figura 8.4.

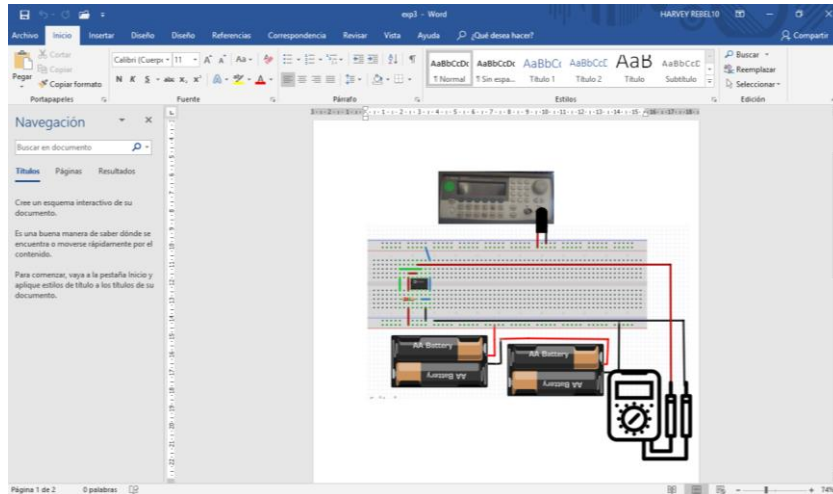
## *Edición del material Digital.*

Al tener el material de las simulaciones, ecuaciones, fotografías, videos, audios entre otros, partimos la edición en dos partes.

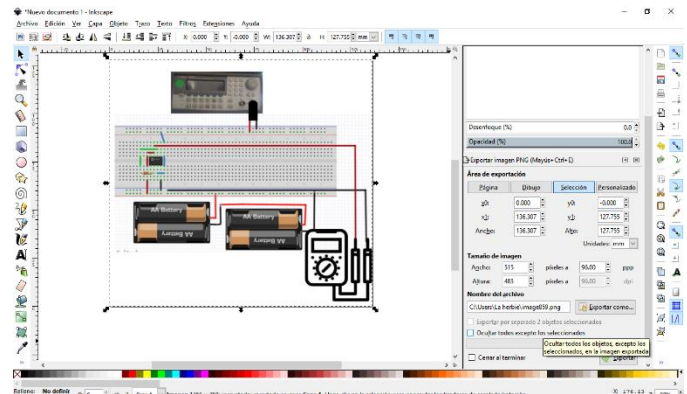
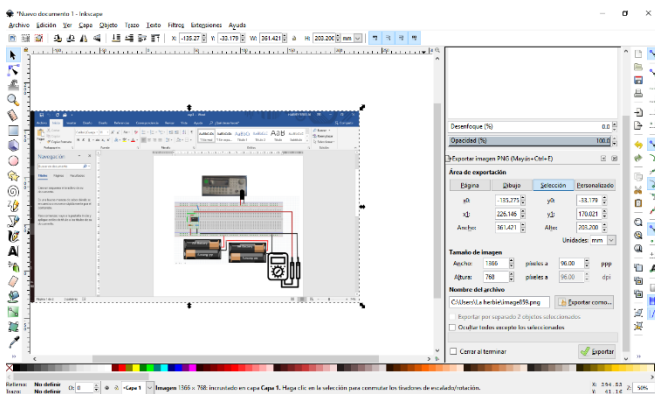
La primera corresponde a la edición de imágenes para unir imágenes y/o cortar imágenes y solo dejar una imagen con el contenido estrictamente necesario.

Cabe mencionar que la unión de las imágenes se realizó en el software Microsoft office Word 10, por cuestiones de practicidad.

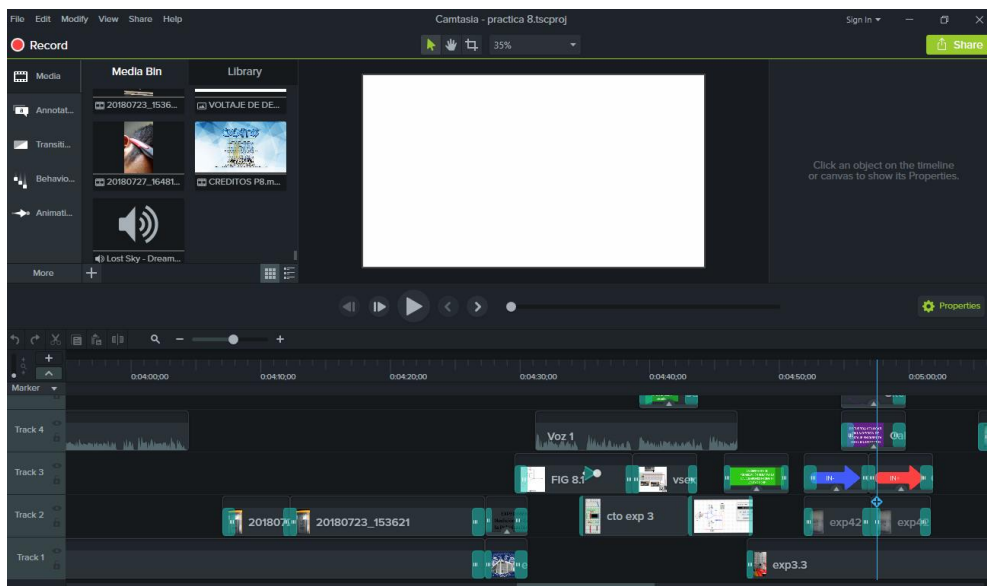




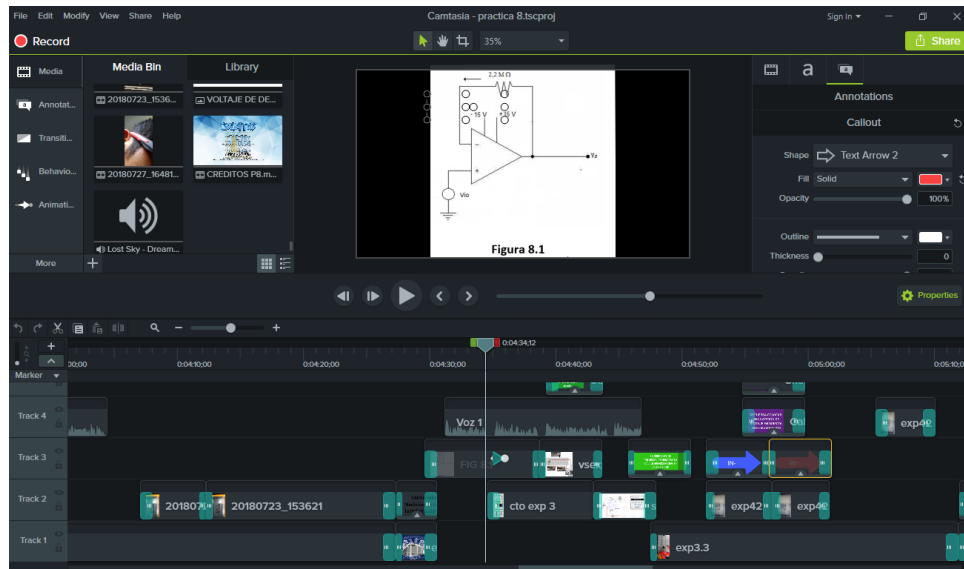
Teniendo una sola imagen, se realizó la captura de pantalla, y se pegó en Inkscape para ser recortada y exportada con el formato PNG.



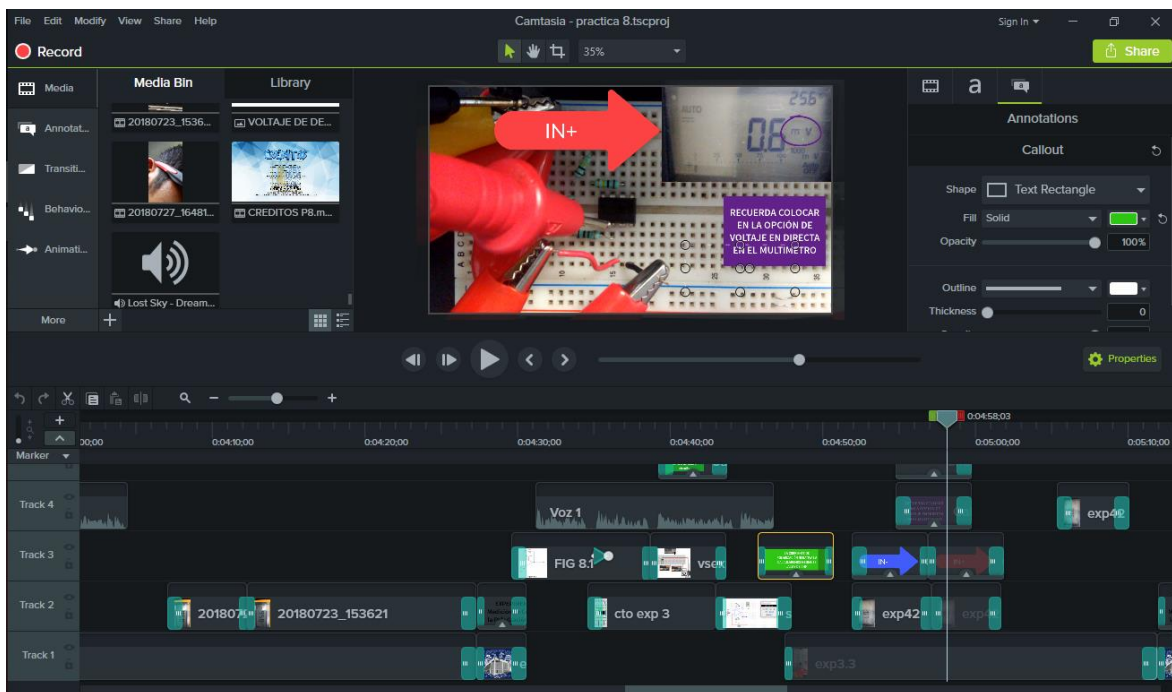
teniendo el material editado, seguimos a la segunda parte la cual consta del uso del software Camtasia 9 donde se harán recortes de los audios, videos.



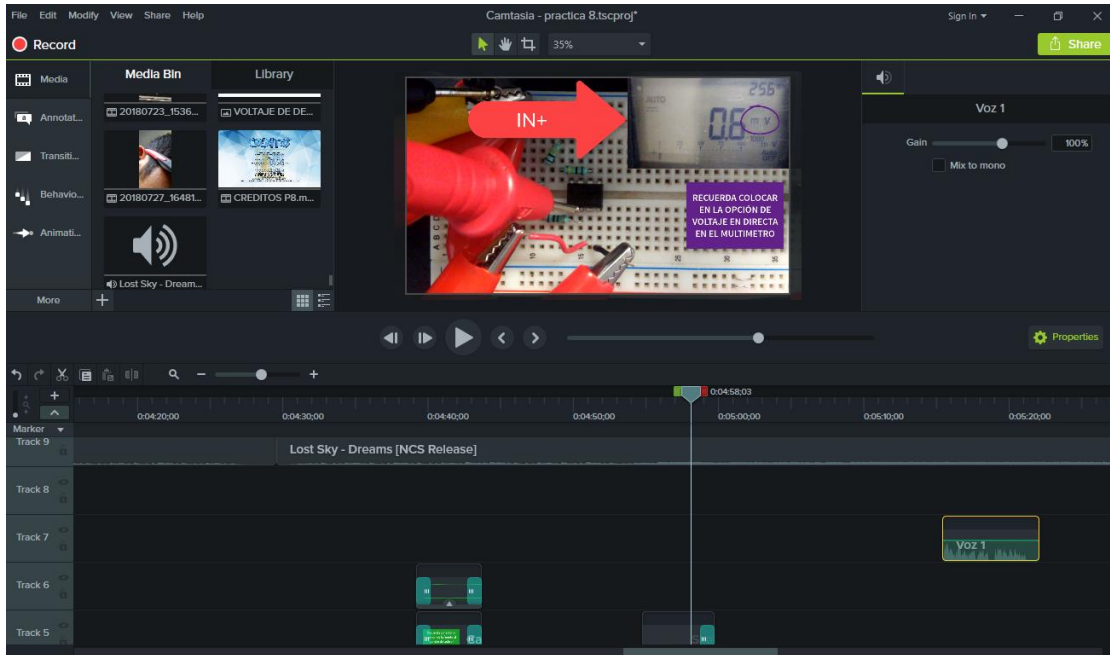
Se unirá el material de audio, video, fotográfico y de imagen de acuerdo al desarrollo de la práctica, otorgándole animación, tiempos de entrada y salida de imágenes dentro de los videos, que igualmente se realiza con el audio.



Al tener el material ordenado, se continuamos con agregar comentarios, donde los experimentos lo requieren para una mejor percepción del experimento.



Y para finalizar, se modificó el audio, recortando secciones para agregarlo en los momentos adecuados del video, así como para eliminar ruidos innecesarios y la amplitud del audio de fondo y de la voz.



## *Objetivos de los Experimentos.*

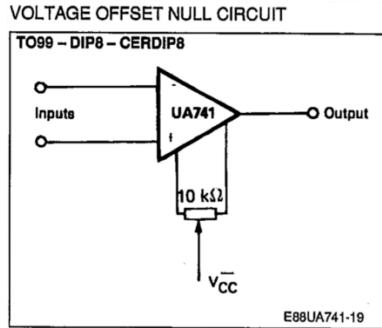
### **EXPERIMENTO 1. Medición del voltaje de desviación en la entrada.**

El alumno logre visualizar a grandes rasgos una de las características que diferencian un amplificador ideal con uno que trabaja en condiciones reales donde el voltaje de desviación en la entrada es un valor a tomar en cuenta cuando se busca amplificar señales muy pequeñas por lo tanto es necesario aprender a calcular (Robert. F. Coughlin, 1993).

$$V_E = V_{IO} = -V_{OUT} \frac{R_f}{R_1}$$

### **EXPERIMENTO 2 Anulación del voltaje de desviación en la entrada.**

El alumno será capaz de eliminar el voltaje de desviación en la entrada empleando las terminales de offset null (MICROELECTRONICS, 1988).



### EXPERIMENTO 3 Medición de la corriente de polarización negativa.

El alumno aprenderá a determinar la corriente de polarización del amplificador y como afecta el voltaje de salida.

### EXPERIMENTO 4 Medición de la corriente de polarización Positiva.

Este experimento comparte el mismo objetivo, solo que el alumno Determinará la corriente de polarización positiva.

### EXPERIMENTO 5 Medición de la corriente de desviación en la entrada.

El alumno al cumplir con los objetivos anteriores será capaz de determinar la corriente de desviación en la entrada, ya que dicha corriente puede afectar la amplificación de la señal de salida de manera sustancial si la señal a amplificar es pequeña ya que el amplificador aumenta dicha corriente de desviación a causa de la temperatura que tenga el integrado (Robert. F. Coughlin, 1993).

$I_{OS}$  = corriente de desviación.

$V_d$  = voltaje diferencial.

$$I_{OS} = I_{entrada(+)} - I_{entrada(-)} \quad v_d = v(+)-v(-)$$

## *Renderización.*

Teniendo nuestro proyecto implementado completamente desde la introducción, presentación, desarrollo y conclusión finalizamos con renderizar el video para generar un solo video tutorial en formato MP4.

### How would you like to produce your video?

Select the file format for production of your final video.

#### Recommended

MP4 - Smart Player (HTML5)

#### Other formats

WMV - Windows Media video

AVI - Audio Video Interleave video file

GIF - animation file

M4A - audio only

< Atrás

Siguiente >

Cancelar

### Produce Video

Select the output location and optional upload options. Click Finish to produce your video.

#### Output file

Production name:

practica 8

Folder:

C:\Users\La herbie\Documents\homeworks\servicio social\LAB ELEC AN

Organize produced files into sub-folders

Post production options

Show production results

Play video after production (before upload)

Upload by FTP

Upload video by FTP

These files will be created upon production:

Folder:

C:\Users\La herbie\Documents\homeworks\servicio social\LAB ELEC AN\practica 8\

Files:

```
practica 8.mp4
practica 8_config.xml
scripts\config_xml.js
practica_8_First_Frame.png
practica_8_Thumbnails.png
practica 8.html
skins\emio\techsmith-smart-player.min.css
practica 8_embed.css
```

Preview

< Atrás

Finalizar

Cancelar

# *Práctica 9. Amplificador operacional real II (Parámetros de corriente alterna).*

---

## *Objetivos:*

## *Aprendizajes Esperados:*

### Saber Conocer

- Obtener en forma práctica los parámetros reales de CA del Amplificador Operacional LM741 (Rapidez de Respuesta "Slew Rate", Razón de Rechazo en Modo Común "CMRR", Respuesta de Frecuencia en lazo cerrado y Producto Ancho de Banda-Ganancia).

### Saber Hacer

- Armar diferentes tipos de circuitos para obtener los parámetros reales del amplificador operacional en CA.

### Saber Ser

- Desarrollar habilidades para identificar la operación ideal y real de los amplificadores operacionales cuando trabajan con CA.

## *Equipo de la Práctica Número 9.*



Multímetro Digital.



Osciloscopio Digital.





Generador de Funciones.



Fuente de Alimentación Bipolar.

## *Herramientas.*



Pinzas de corte (1pza).



Protoboard (1pza).



Cable BNC-Caimán (2 pzas).



Cable BNC-BNC (1 pza).



Cable Banana-Caiman  
(4 pzas).



Conector "T" para BNC (1 pza).



Cable Caiman (6 pzas).



Puntas de Prueba para  
Multímetro (1 par).

## *Material.*



Cable Telefónico.



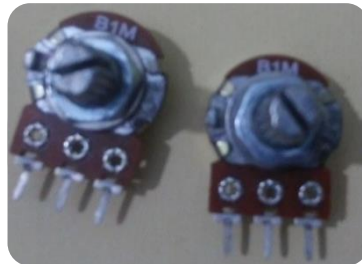
Amplificador UA741CN (4 pzas).



Resistencias de 10 kΩ (2 pzas).



Resistencias de 1 kΩ (3 pzas).



Resistencias variables de 1 MΩ (5 pzas).

## *Trabajo de Laboratorio.*

### EXPERIMENTO 1 Respuesta en frecuencia.

Realizaremos el circuito simulado en el punto 1 del trabajo de casa; el cual alimentaremos con una señal triangular de 1 VPP a una frecuencia de 5 Hz.

Conectaremos el amplificador al osciloscopio y verificamos que la señal de salida se observe sin distorsión.

Aumentaremos la frecuencia, observaremos lo que sucede.

Para finalizar buscaremos el valor de la frecuencia en el que la señal de salida tiene una amplitud del 70 % aproximadamente con respecto a la entrada.

## EXPERIMENTO 2 Velocidad de respuesta.

Realizaremos el amplificador inversor sugerido por el experimento, al tenerlo ensamblado correctamente conectaremos el canal A del osciloscopio con la señal de entrada y el canal B del osciloscopio con la señal de salida.

Aplicaremos una señal cuadrada 1 Vpp con una frecuencia de 10 KHz y mediremos el voltaje pico a pico de ambas señales junto con el valor del tiempo que tarda en cambiar la señal de salida desde su valor mínimo hasta su valor máximo.

Variaremos la frecuencia, observaremos lo que sucede.

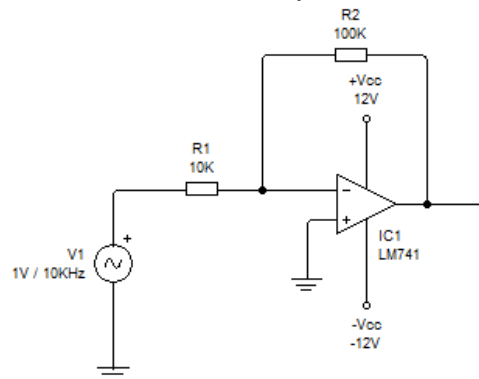


Ilustración 12.  
Amplificador Inversor.

## EXPERIMENTO 3 Relación de rechazo en modo común (CMRR).

Realizaremos el circuito sugerido por el experimento; donde aplicaremos una señal senoidal de 2 Vpp a una frecuencia de 1 KHz.

Por consiguiente, mediremos el valor RMS de la salida para determinar la CMRR.

## EXPERIMENTO 4 Ancho de banda.

. Armaremos el amplificador no inversor sugerido por el experimento al que le añadiremos una señal senoidal de 1 Vpp a una frecuencia de 50 KHz en la entrada e iremos incrementando lentamente la frecuencia de la señal de entrada; hasta que el voltaje en la salida sea aproximadamente el 70% de la señal de entrada.

Con estos valores calcularemos el ancho de banda.

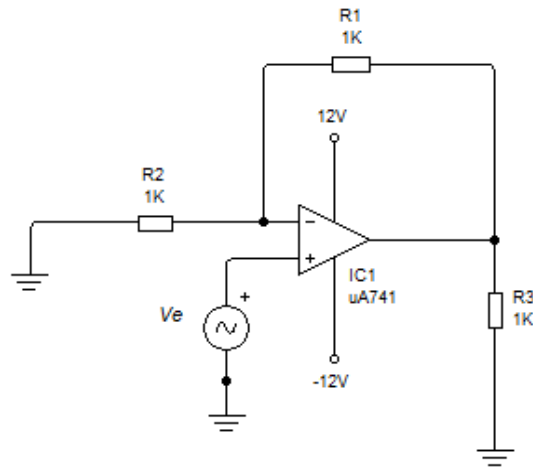


Ilustración 13. Amplificador No Inversor.

## EXPERIMENTO 5 Impedancia de entrada.

Realizamos el amplificador seguidor sugerido por el experimento, al que le aplicaremos una señal senoidal de 1 Vpp a 100 HZ.

Conectaremos el canal A del osciloscopio en la terminal a y el canal B en la terminal b.

Para finalizar ajustaremos el valor del potenciómetro hasta que en el canal A del osciloscopio se lea la mitad de lo que hay en B, teniendo esto desconectaremos el potenciómetro y mediremos el valor de  $R_i$  ( $Z_i=R1$ ).

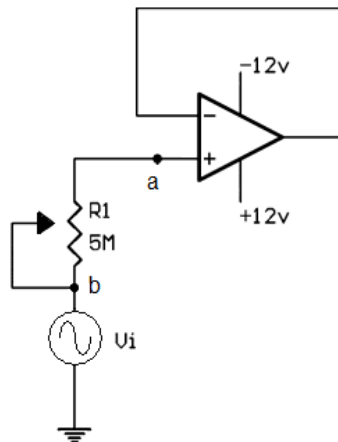


Ilustración 14. Amplificador Seguidor.

## Captura del Material Digital.

Como se ha trabajado en las prácticas anteriores se realizó una presentación para darle una introducción formal denotando los objetivos ambicionados a lo largo de la práctica, lo cual se logró mediante el software Power Point el cual es parte de la paquetería de software Microsoft Office, en este caso se utilizó la versión profesional plus 2010. Sin olvidar que el audio de la práctica se realizó en el taller de audio de la carrera de comunicación y periodismo.



Track 02

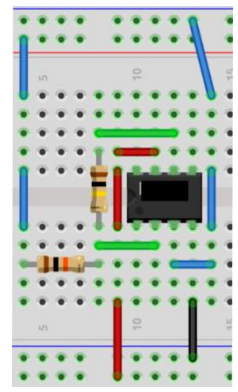
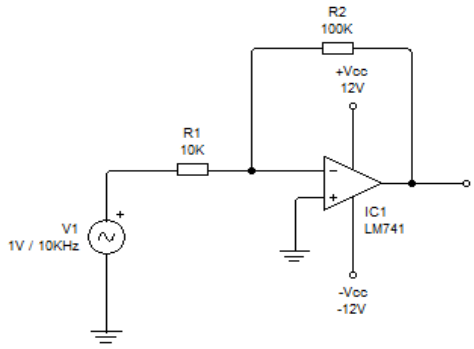


Voz 1

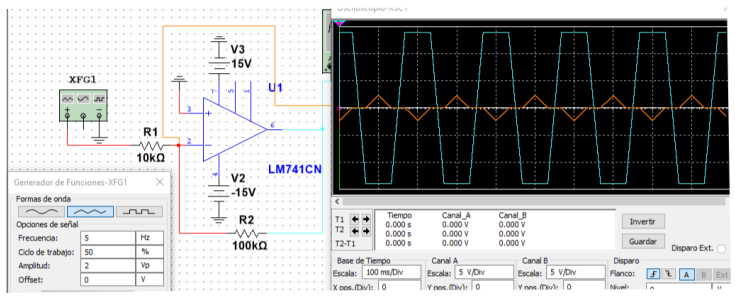


### EXPERIMENTO 1 Respuesta en frecuencia.

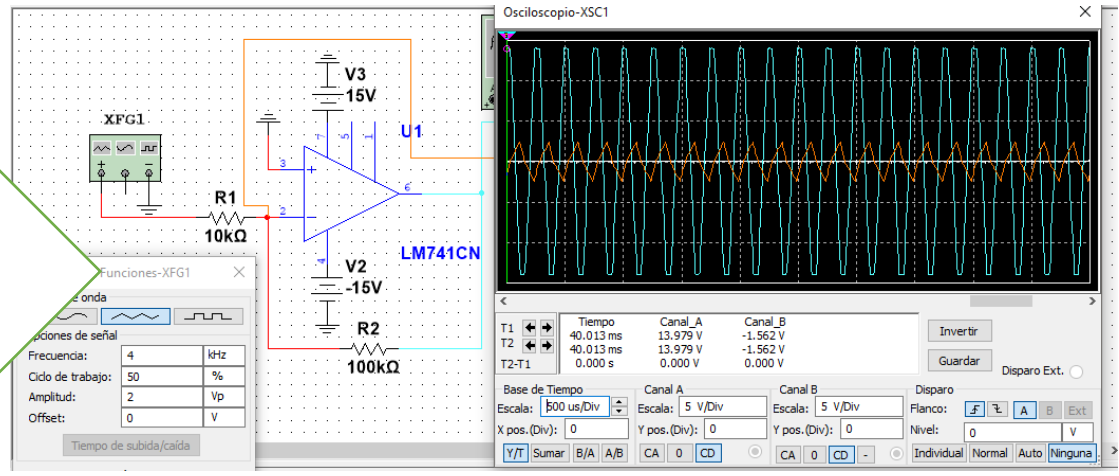
Para darle inicio a la práctica, como primer paso se obtuvieron las simulaciones de las señales de salida del amplificador al igual que la sugerencia de montaje del arreglo en la Protoboard correspondiente al circuito del punto 1 del trabajo en casa.



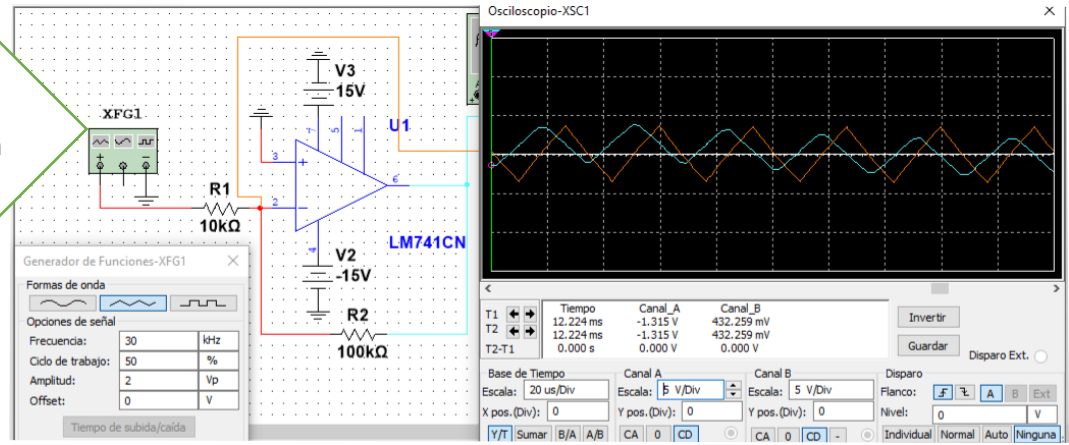
Vs



Vs sin distorsión

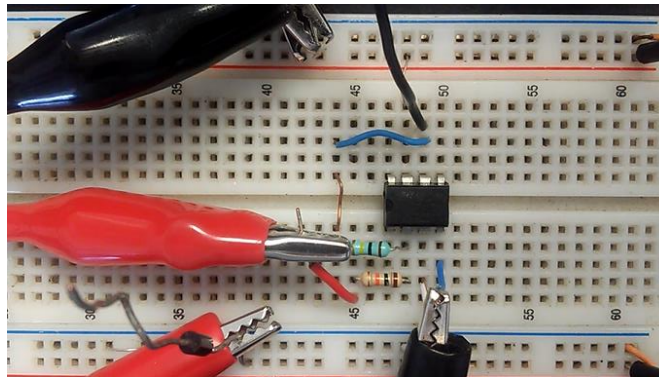


Vs sin al 70% de Vin

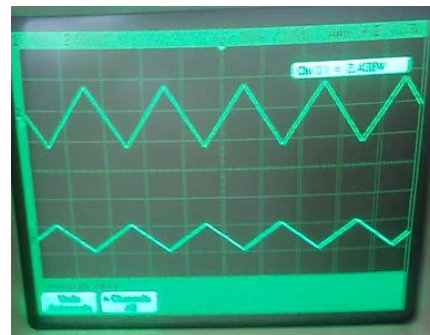
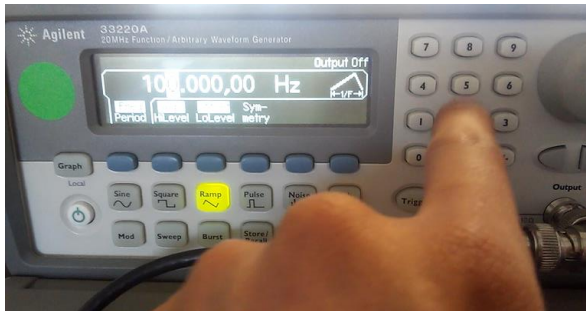




Teniendo este material disponible, comenzamos con la el experimento de manera práctica donde se implementó el circuito en la Protoboard, donde se revisó el que el circuito se encontrara bien conectado antes de polarizarlo.



Con el circuito polarizado, se le añadió en la entrada una señal triangular de 1 Vpp a 5 Hz, donde se observo la señal de salida antes y después de modificar su frecuencia para presenciar su comportamiento.

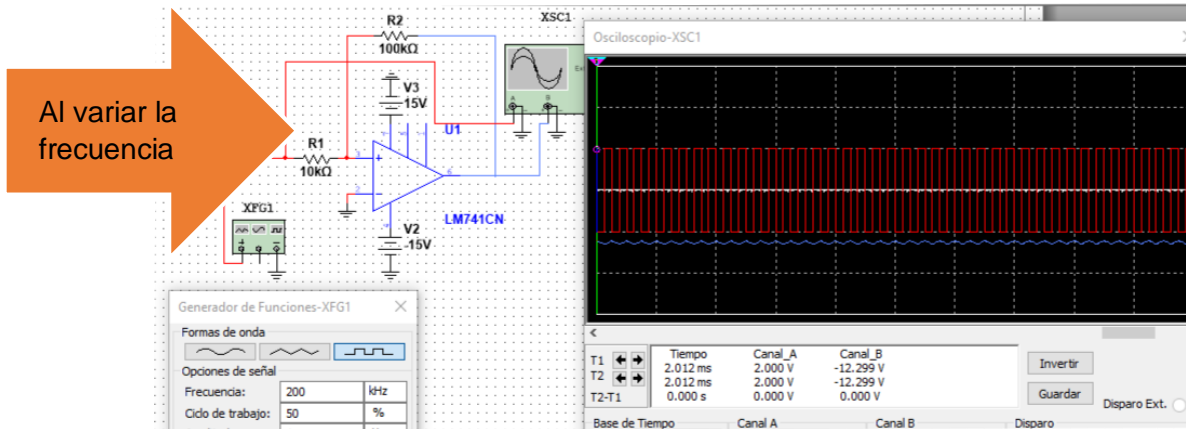
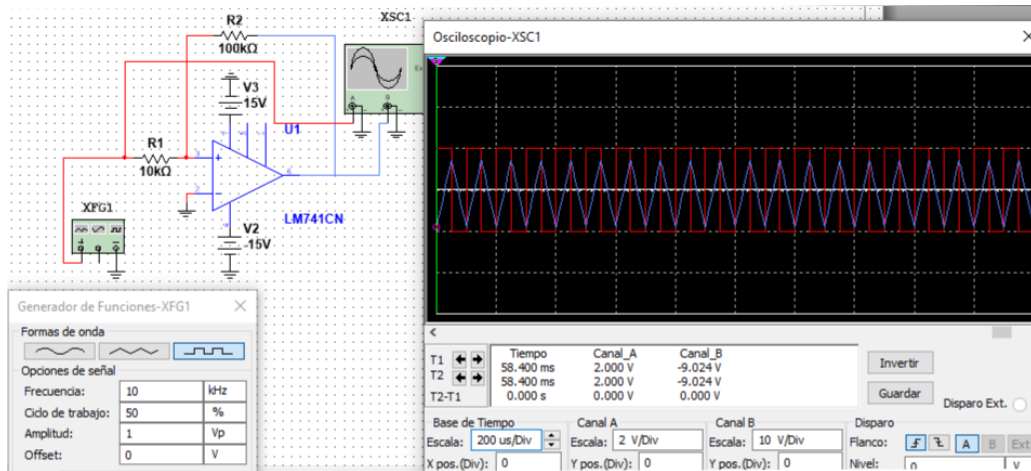
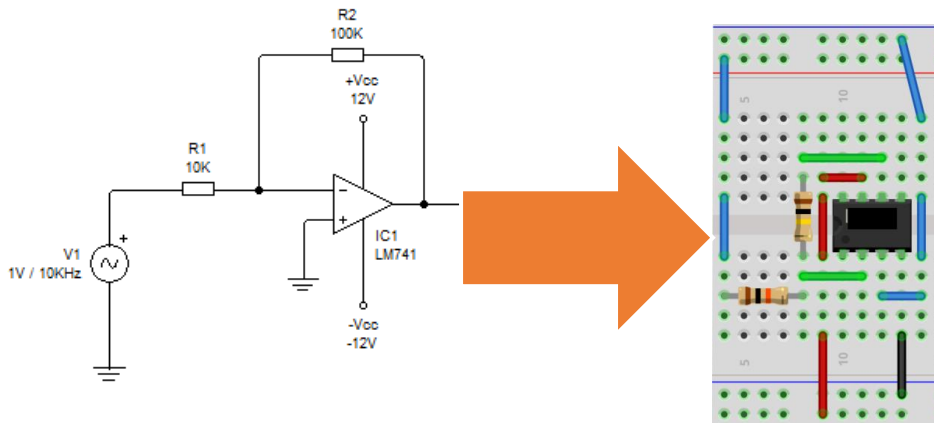


Después de modificar la frecuencia de entrada

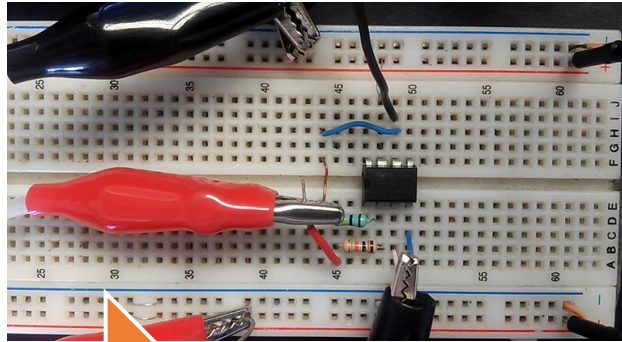


## EXPERIMENTO 2 Velocidad de respuesta.

Siguiendo el procedimiento del experimento anterior, se implementó el circuito de la figura 9.5 de la práctica en el software multisim y fritzing obteniendo el siguiente material.



Ahora que conocemos un poco mejor el comportamiento del circuito, pasamos a realizarlo físicamente, obteniendo el siguiente material.



Al circuito se le añadió una señal triangular de 1 Vpp a 10 KHz para medir el tiempo de respuesta del circuito



Para finalizar, se manipula la frecuencia de entrada para observar el comportamiento del circuito



### EXPERIMENTO 3 Relación de rechazo en modo común (CMRR).

Como en el experimento anterior, se realizó la simulación del circuito de la figura 9.6 de la práctica, así como la sugerencia del circuito montado en la Protoboard.

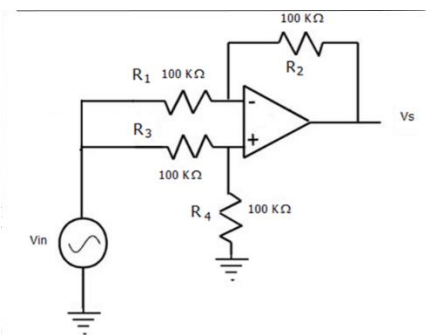
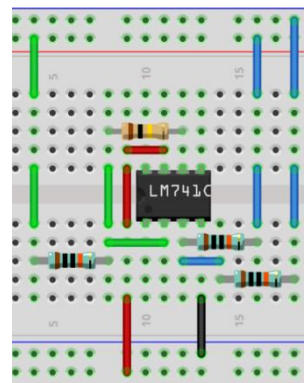
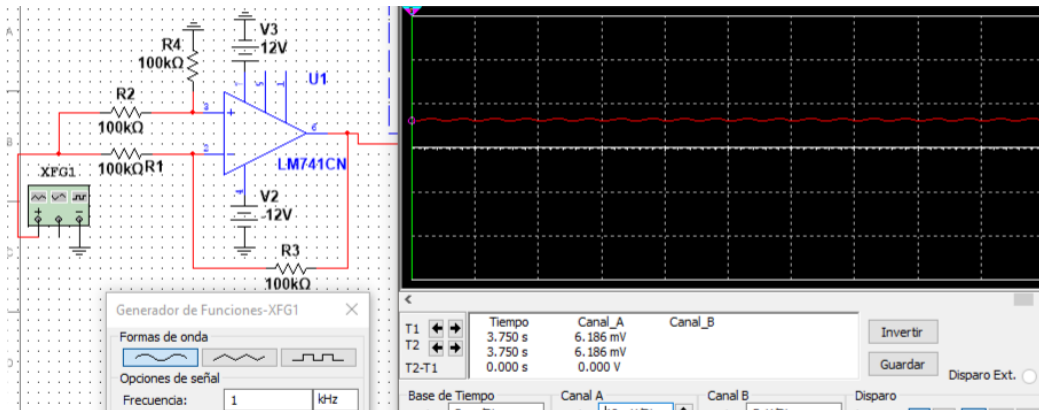
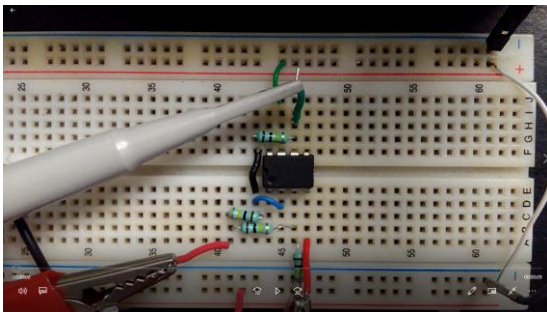


Figura 9.6 Circuito para medir la CMRR





Después se obtuvo el siguiente material, resultado de la implementación del experimento físicamente.



Donde fue necesario obtener material digital de las ecuaciones (Miller) que se emplearan a lo largo de este experimento para cumplir los objetivos del mismo.

$$\left. \begin{aligned} v_d &= v_a - v_b \\ v_c &= \frac{v_a + v_b}{2} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} v_a &= \frac{v_d}{2} + v_c \\ v_b &= -\frac{v_d}{2} + v_c \end{aligned}$$

$$A_c = \frac{V_{oc}}{V_c} \quad \text{Ganancia en modo común}$$

$$A_d = \frac{V_{od}}{V_d} \quad \text{Ganancia diferencial}$$

$$CMRR = 20 \log \frac{A_d}{A_c}$$

#### EXPERIMENTO 4 Ancho de banda.

En este experimento se utilizó el mismo método donde se recopiló el siguiente material empleando el circuito de la figura 9.7 de la práctica.



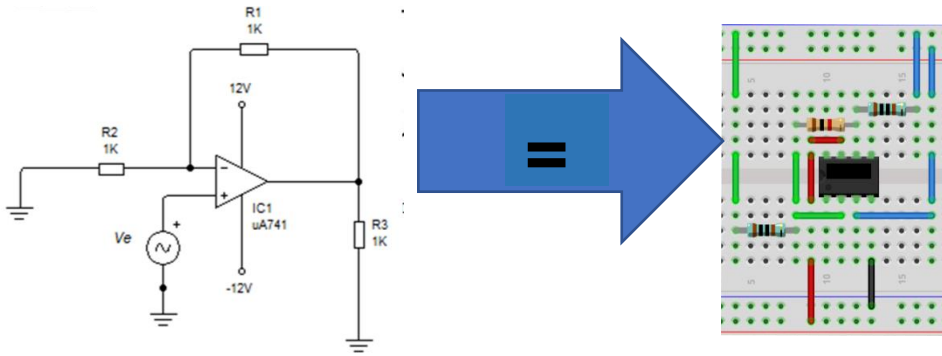
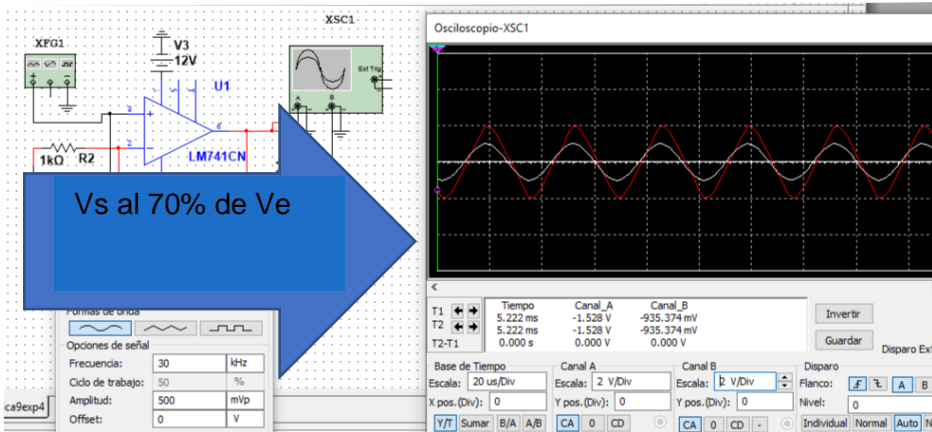
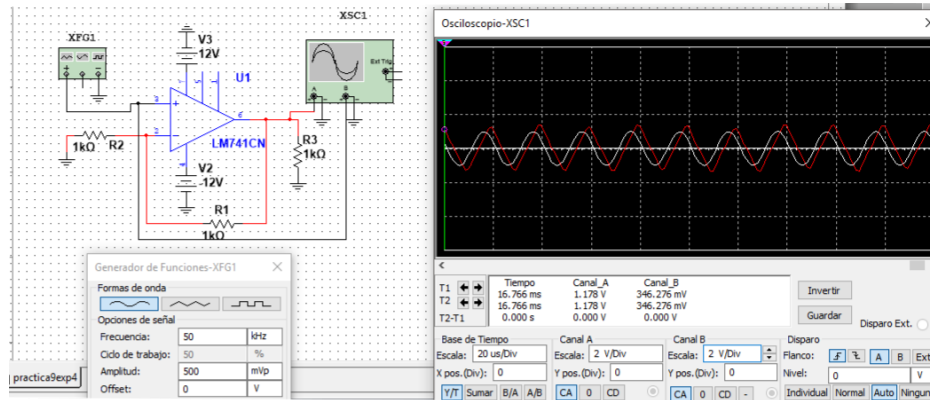
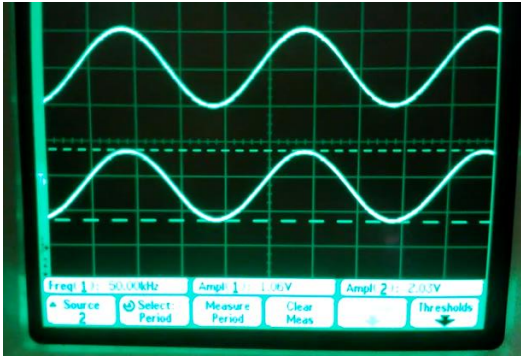
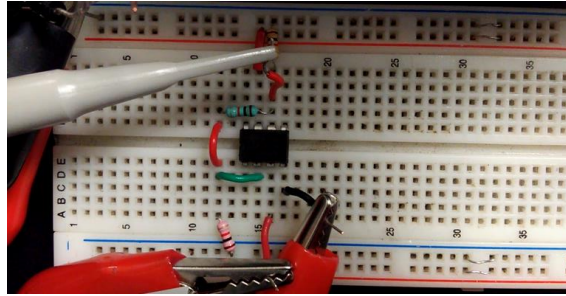


Figura 9.7 Amplificador no inversor



Como siguiente paso, se obtuvo el material digital, resultado de la realización del experimento físicamente.



Donde se obtuvo material digital de la ecuación que nos permitirá determinar el ancho de banda.

$$f_{\max} = \frac{SR}{2\pi \cdot V_p}$$

Donde. -

$f_{\max}$  = frecuencia máxima.

SR = velocidad de respuesta del opamp.

$V_p$  = voltaje pico de  $V_o$

#### EXPERIMENTO 5 Impedancia de entrada.

En este experimento se utilizó el mismo procedimiento, obteniendo el material, producto de las simulaciones realizadas del circuito de la figura 9.8 de la práctica.



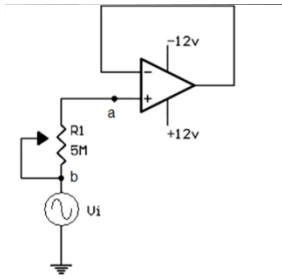
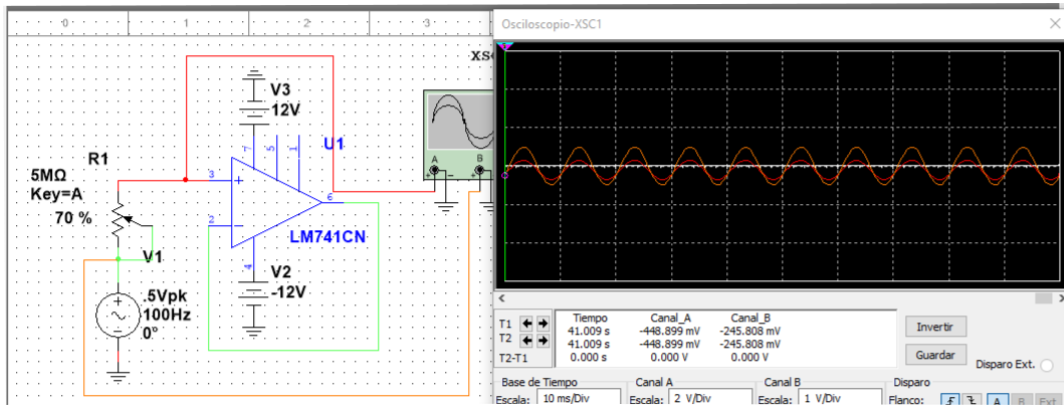
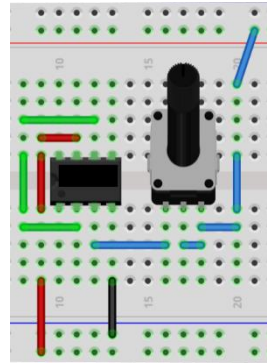


Figura 9.8 Amplificador seguidor



De manera física.

Realizando el circuito en la Protoboard.



Después, de añadir la señal de entrada, modificar los potenciómetros hasta que la señal de salida sea aproximadamente el 50% de la señal de entrada.

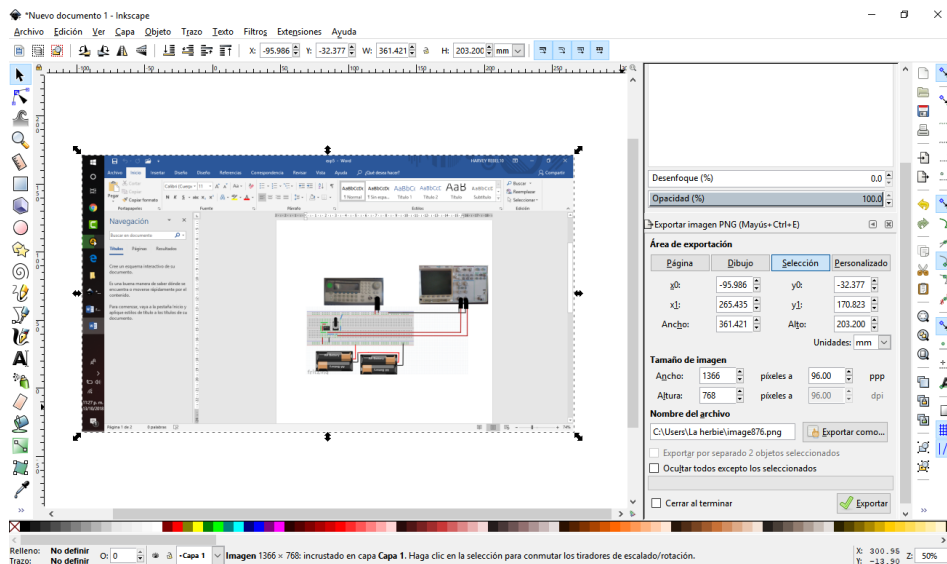


Para finalizar se desconectan los potenciómetros y se mide la impedancia de entrada del circuito.

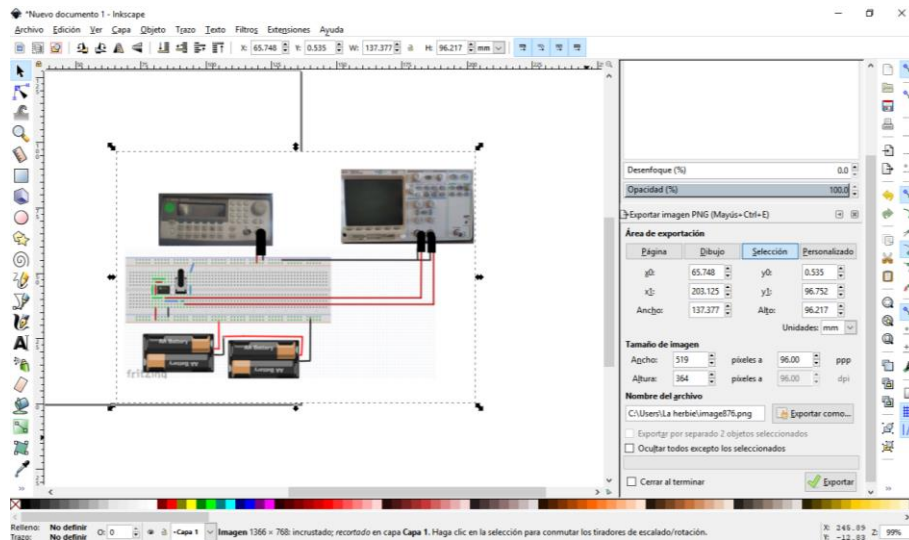


## Edición del material Digital.

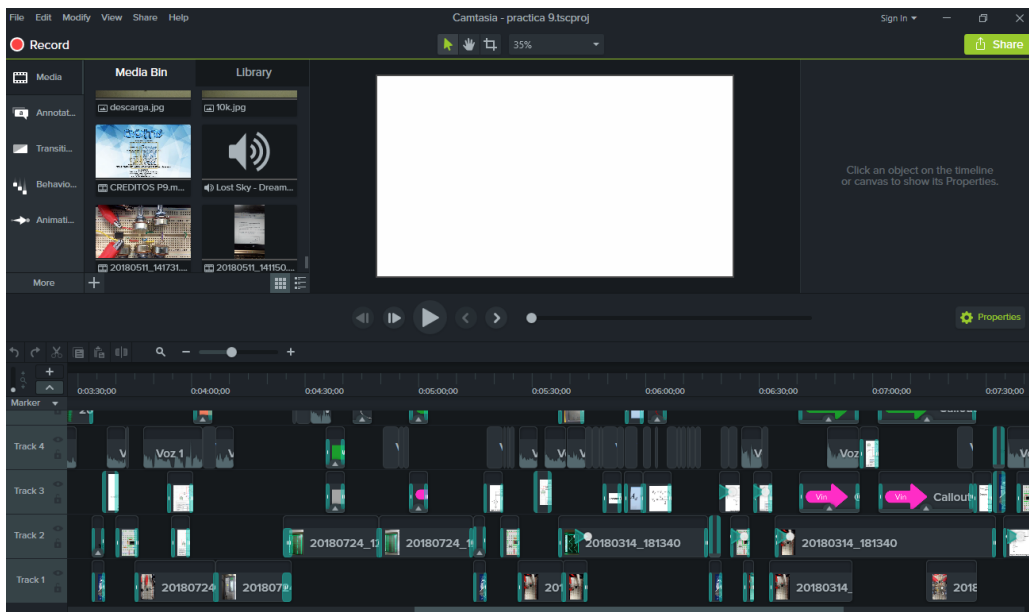
Al tener todo el material digital a utilizar en el video, continuamos con la edición que comprende dos partes, la primera se ubica específicamente en la edición de imágenes que requieren ser modificadas como se ha realizado en las prácticas anteriores.



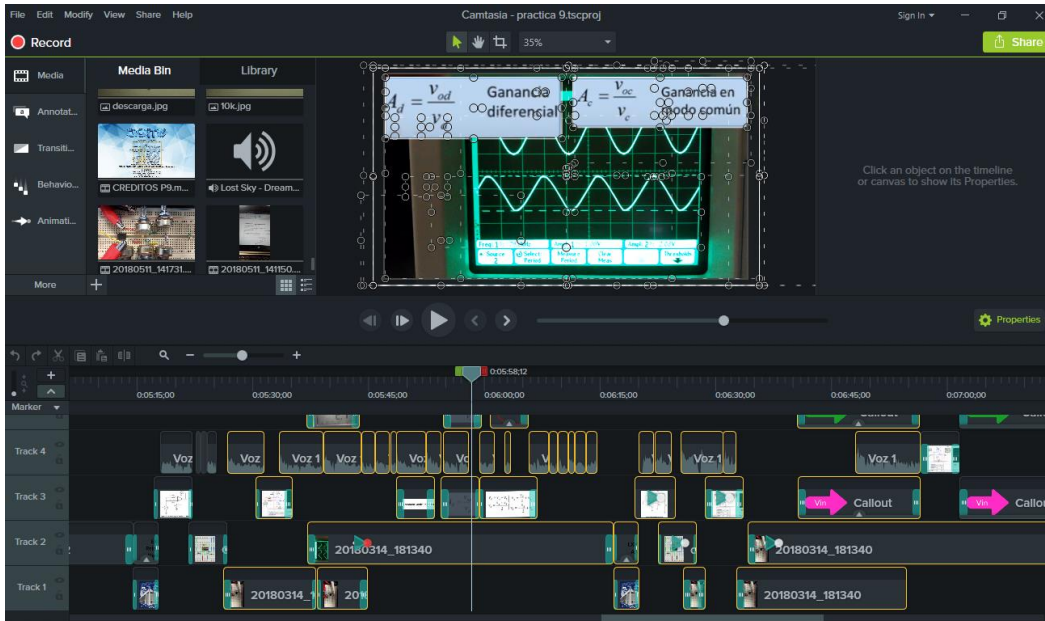
Se obtuvo la captura de pantalla de las imágenes unidas para mostrar la manera de realizar la medición. Para después ser recortada y exportada con formato PNG en el entorno de Inkscape.



La segunda parte consta de importar todo el material al software de Camtasia 9 para realizar el video final. Donde se juntar el material en el orden conforme al desarrollo de la práctica, sin embargo, aquí se realizarán las modificaciones de los videos y audios obtenidos para eliminar escenas y comentarios innecesarios.



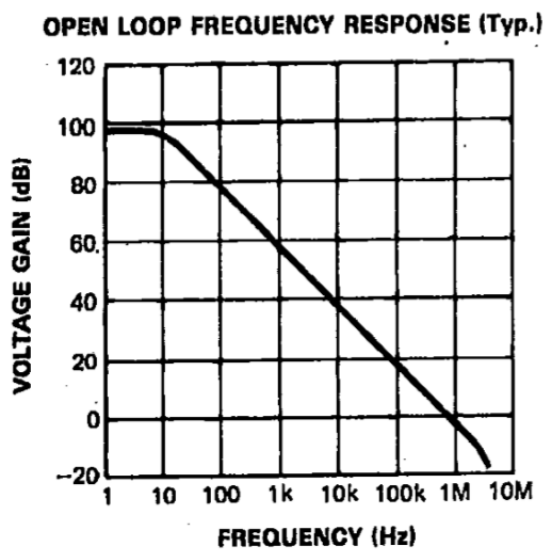
Al realizar la modificación de los audios y videos, se realizará el ensamblado del video, donde le añadiremos transiciones, tiempos de salida y entrada a imágenes, videos audios y comentarios.



## Objetivos de los Experimentos.

### EXPERIMENTO 1 Respuesta en frecuencia.

El alumno conocerá de manera práctica la limitación que tiene como componente de las características que definen al amplificador 471 la cual corresponde a la ganancia con respecto a la frecuencia; variando la frecuencia donde el podrá notar la atenuación con respecto al aumento de la frecuencia, la cual se especifica en la hoja de datos correspondiente al amplificador (MICROELECTRONICS, 1988).



## EXPERIMENTO 2 Velocidad de respuesta.

El alumno presenciara una de las especificaciones más importantes del amplificador ya que establece un límite severo en la operación en una señal grande. La cual se define como la razón máxima a la que puede cambiar el voltaje de salida; la cual será capaz de comprobar apoyándose en las hojas de datos que describe el dispositivo (Miller).

## EXPERIMENTO 3 Relación de rechazo en modo común (CMRR).

Que el alumno sea capaz de determinar la efectividad del amplificador mediante la experimentación donde comprenderá mejor los conceptos de señales en modo diferencial y señales en modo común (Robert. F. Coughlin, 1993).

$$V_d = V_a - V_b;$$

$$V_c = \frac{V_a + V_b}{2}$$

$$A_d = \frac{V_{od}}{V_d} \text{ Ganancia diferencial.}$$

$$A_c = \frac{V_{oc}}{V_c} \text{ Ganancia en modo común.}$$

Common Mode Rejection Ratio:

$$CMRR = 20 \log \frac{A_d}{A_c}$$

## EXPERIMENTO 4 Ancho de banda.

El alumno será capaz de determinar de manera práctica el ancho de banda real con la que trabaja el amplificador con el que está trabajando, apoyándose de los conceptos definidos como ancho de banda para un amplificador mediante la variación de la frecuencia (Robert. F. Coughlin, 1993).

$$f_{\max} = \frac{SR}{2\pi \cdot V_p}$$

Donde. -

$f_{\max}$  = frecuencia máxima.

SR = velocidad de respuesta del opamp.

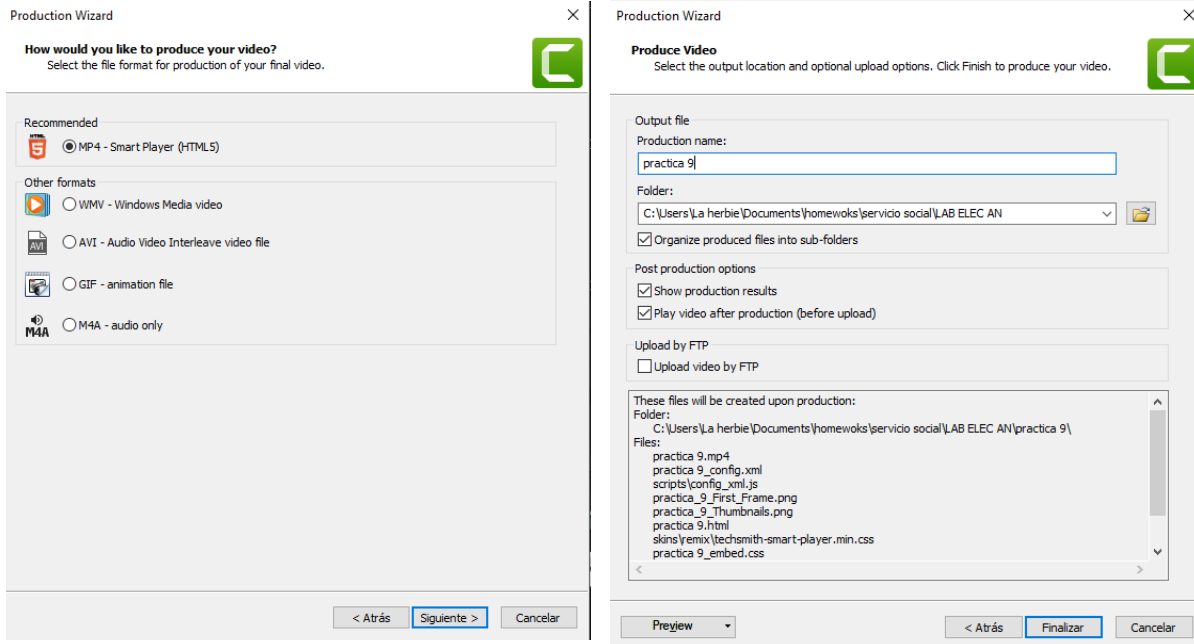
$V_p$  = voltaje pico de  $V_o$

## EXPERIMENTO 5 Impedancia de entrada.

El alumno entenderá de manera definitiva que a lo que se le define como impedancia de entrada y el papel que juega dentro de las características que definen al amplificador operacional.

# Renderización.

Teniendo nuestro proyecto implementado completamente desde la introducción, presentación, desarrollo y conclusión finalizamos con renderizar el video para generar un solo video tutorial en formato MP4.







# Material Extra.

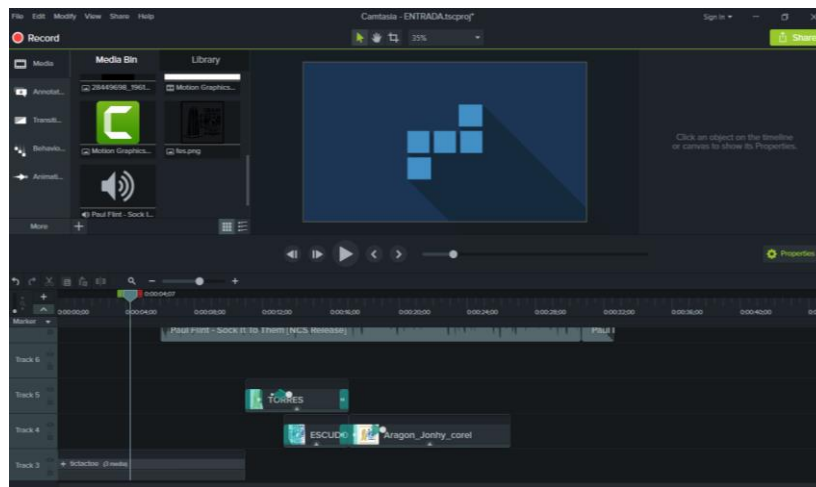
---

Para darle un a entrada y una salida a los videos se realizó un material extra.

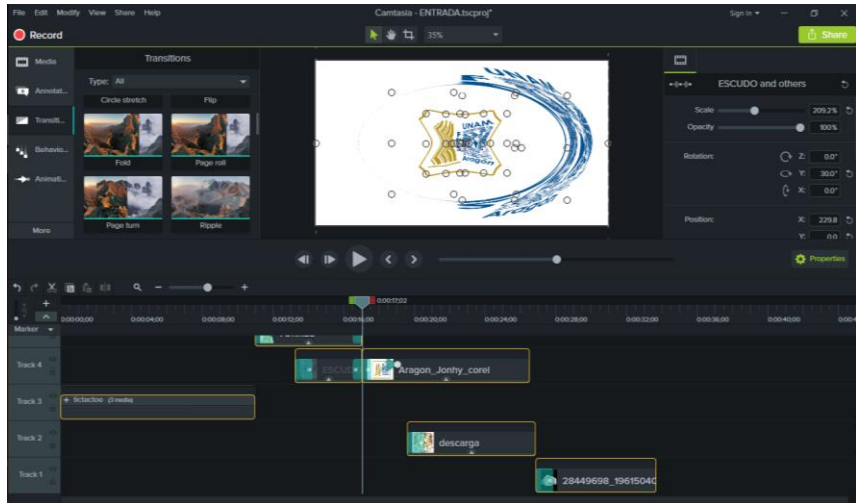
Para la entrada se realizó con ayuda de efectos especiales extra (style, s.f.), imágenes y música (NOCOPYRIGHTSOUNDS, s.f.), teniendo como resultado el siguiente recopilado de material.



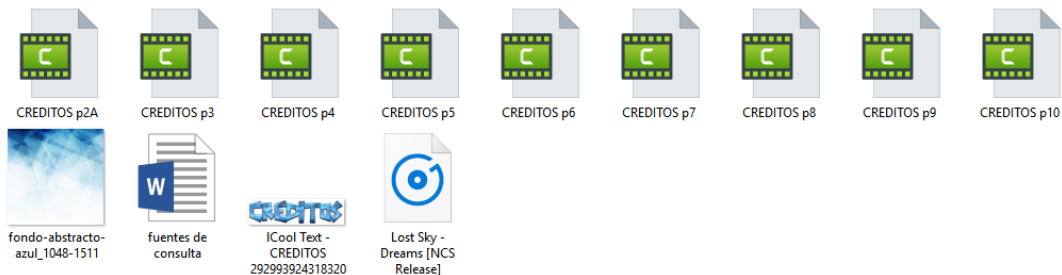
Al agregarlo al entorno Camptasia 9 se entregaron tiempos de entrada duración y tiempo de salida del material dando como resultado el siguiente material.



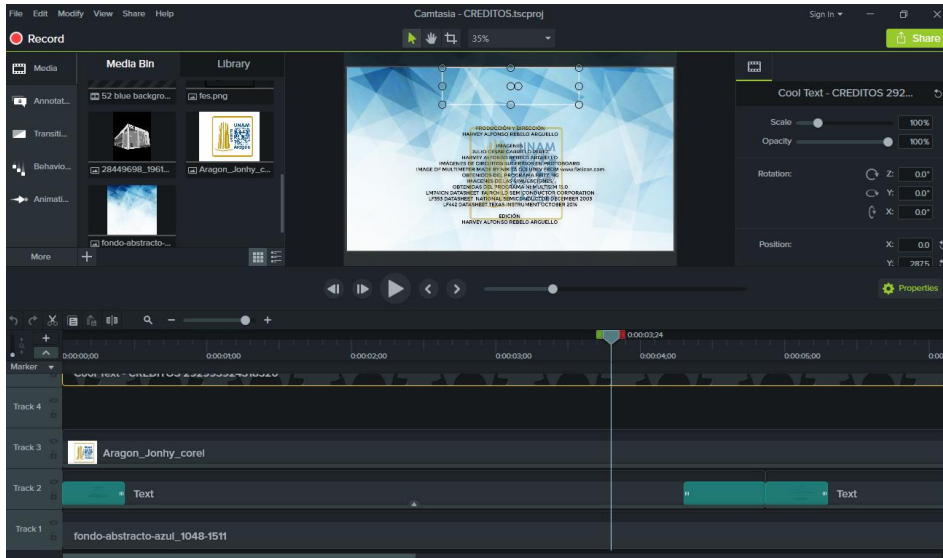
Al tener el material con las secuencias y tiempos determinados, se le agregaron efectos propios del software para mejorar la edición.



Para el video de salida (créditos), se recopiló el siguiente material.



Teniendo este material, música (NOCOPYRIGHTSOUNDS, s.f.), logotipo (cooltext, s.f.), lo importamos en Camtasia 9 y lo juntamos teniendo como resultado el siguiente pre-video.



Este video contiene el nombre de las personas que contribuyeron al video, libros y sitios que se tomaron de referencia para la realización de cada práctica al mismo tiempo, contiene los sitios de donde se obtuvo el material para la realización de la introducción y los créditos. Este video esta personalizado para cada práctica por la bibliografía de cada práctica (NOCOPYRIGHTSOUNDS, s.f.).

# Bibliografía

---

- 417, F. A. (s.f.). *Física Aplicada 417*. Obtenido de <https://www.youtube.com/channel/UCrOFKtG4Hf4hGatS9NisFiw>
- Almanza, C. (10 de nov de 2014). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=BShFMXSiK7M&t=273s>
- cooltext. (s.f.). *cooltext*. Obtenido de <https://es.cooltext.com/Logos-Popular>
- Devices, A. (1997-2008). *www.analog.com*.
- fairchild. (2001). Obtenido de <http://www.fairchildsemi.com>
- Instruments, T. (october de 2014). *www.ti.com*.
- MICROELECTRONICS, S.-T. (DECEMBER de 1988).
- Miller, Z.-M. (s.f.). *Prácticas de Electronica*. Alfa-Omega.
- NOCOPYRIGHTSOUNDS, N. (s.f.). Obtenido de [https://www.youtube.com/results?search\\_query=ncs+no+copyright](https://www.youtube.com/results?search_query=ncs+no+copyright)
- Robert. F. Coughlin, F. F. (1993). Voltaje diferencial. En F. F. Robert. F. Coughlin, *Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales*. Prentice Hall.
- Semiconductor., N. (December de 2003). *www.national.com*.
- style, t. (s.f.). *tomy style*. Obtenido de [https://www.youtube.com/results?search\\_query=tomy+stile](https://www.youtube.com/results?search_query=tomy+stile)